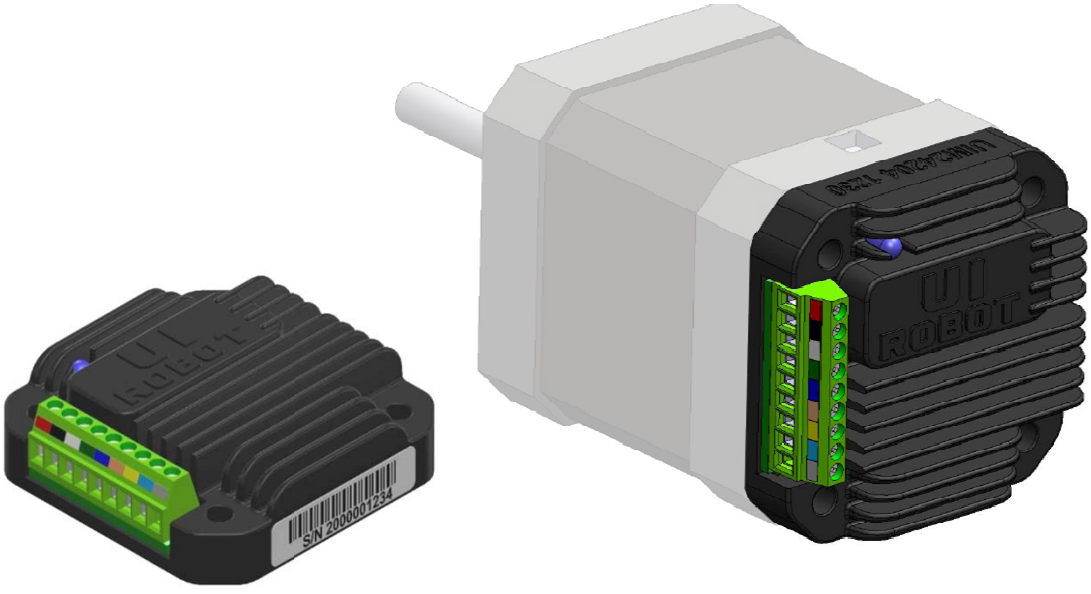
UIROBOT®
United Intelligence Robot Technology

使用手册

UIM242XX 系列

CAN2.0B 总线通讯

微型一体化步进电机控制驱动器



[知识产权保护声明]

使用UIROBOT产品前请注意以下三点：

- UIROBOT的产品均达到UIROBOT使用手册中所述的技术功能要求。
- UIROBOT愿与那些注重知识产权保护的客户合作。
- 任何试图破坏UIROBOT器件代码保护功能的行为均可视为违反了知识产权保护法案和条列。如果这种行为导致在未经UIROBOT授权的情况下，获取软件或其他受知识产权保护的成果，UIROBOT有权依据该法案提起诉讼制止这种行为。

[免责声明]

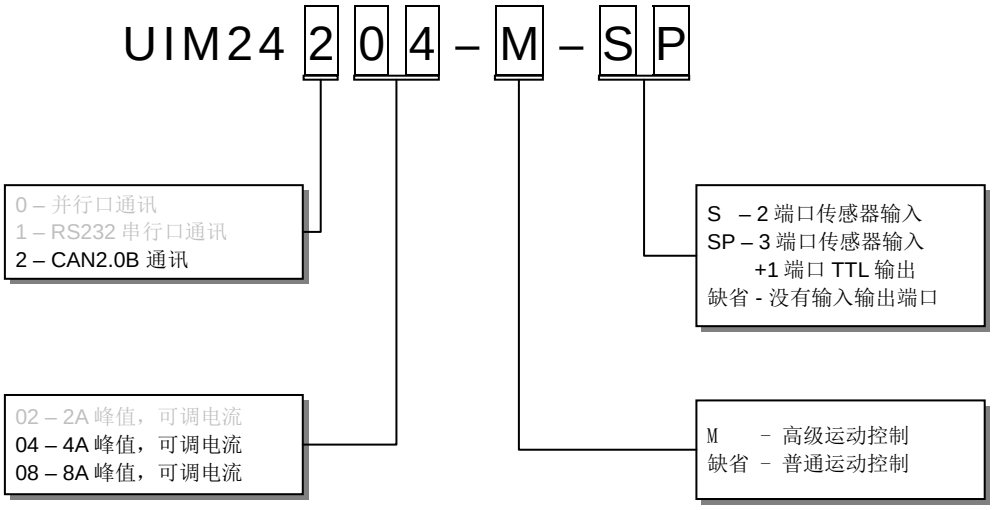
本使用手册中所述的器件使用信息及其他内容仅为您提供便利，它们可能在未来版本中被更新。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。UIROBOT对这些信息不作任何形式的声明或担保，包括但不限于使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。UIROBOT对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将UIROBOT器件用于生命维持和/或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障UIROBOT免于承担法律责任和赔偿。未经UIROBOT同意，不得以任何方式转让任何许可证。

[商标和外观设计声明]

UIROBOT 的名称和徽标组合为 UIROBOT Ltd.在中国和其他国家或地区的注册商标。
UIROBOT的UIM24XXX系列步进电机（控制）驱动器和UIM25XX系列转换控制器外观设计均以申请专利保护。

[UIM242XX 产品订购说明]

在订购 UIM242XX 系列产品时请按以下格式提供产品号，以便我们准确及时地为您提供产品：


UIM24 2 0 4 – M – S P
0 – 并行口通讯
1 – RS232 串行口通讯
2 – CAN2.0B 通讯
02 – 2A 峰值，可调电流
04 – 4A 峰值，可调电流
08 – 8A 峰值，可调电流
S – 2 端口传感器输入
SP – 3 端口传感器输入
+1 端口 TTL 输出
缺省 - 没有输入输出端口
M – 高级运动控制
缺省 – 普通运动控制

注 ： 灰色表示不适用

示例：

UIM24204
UIM24204-M
UIM24204-S
UIM24204-M-S
UIM24204-M-SP

UIM24204 / UIM24208
CAN2.0B 总线通讯
微型一体化步进电机控制驱动器

微型一体化设计

- 小体积 42.3 mm x 42.3 mm x 13.5 mm
- 与电机一体化设计，亦可分立工作
- 精密铸造铝合金机壳，坚固耐用，便于散热

电机驱动特性

- 宽电压输入 12～40VDC
- 电流输出 4A/8A 可调相电流，指令调整
- 微步 1～16 细分
- H 桥双极恒流，在线可控脱机/使能
- 细分和电流控制准确，2 细分时，42/57 电机转速可达 6600 rpm (转/分钟), 4 细分时，转速可达 4000 rpm

CAN2.0B 通讯特性

- 主动 CAN 2.0B, 全网络仅用两根导线。
- 最高 1M bps，最远 10 Km 通讯距离。
- 可连网驱动器达 100 个。
- 差分总线，很强抗噪特性。

DSP 嵌入式微处理系统

- 高性能 64 位计算精度硬件 DSP（数字信号处理）嵌入式微处理器系统
- 绝对位置记录/反馈，可指令或传感器复位
- 高级运动控制模块，2 类加减速控制，S-曲线位移控制。使用非线性加速，57 电机 0 到 4000 rpm 加速时间 0.25 秒，0 到 6600 rpm 加速时间 0.5 秒。
- 3 端口数字输入，其一可指令配置为模拟输入（12 位）。
- 1 端口 TTL 电平输出，由 3 种事件或指令控制。
- 12 种事件实时状态变化通知。
- 8 种传感器事件触发 5 种预设实时控制动作。
- 指令丰富，结构简单直观
- 智能控制、高容错，傻瓜型用户界面
- 免费提供基于 MS Windows 的 VC/VB 演示程序源代码。

简介

UIM24204/08 是使用 CAN 总线通讯的微型一体化步进电机控制驱动器。加上对应的法兰后，能直接固定在 42 / 57 / 85 / 110 等系列的步进电机上。其本身厚度小于 14 mm。CAN 总线通讯具备高速长距离抗干扰等优点。配备 UIM2501 转换器后，用户可使用基于 RS232 的指令转成 CAN 协议指令来高速长距离控制 UIM242xx 驱动器。用户机只需一个转换器，就可同时控制多达 100 台控制驱动器。指令结构简单，高容错。用户无需关于步进电机驱动或 CAN 的知识。

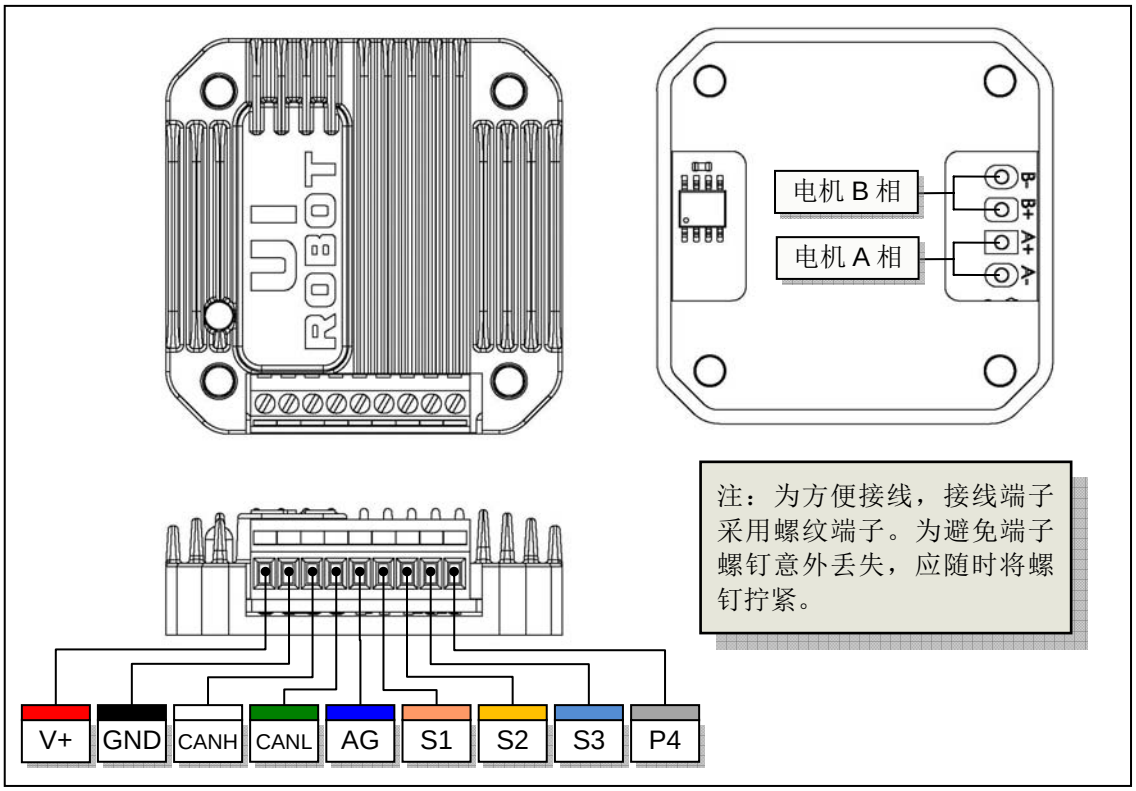
UIM242XX 控制驱动器的控制系统包括通讯系统、基本运动控制系统、绝对位移记录器以及实时反馈系统。其高级控制系统包括高级运动控制（均匀加减速、非均匀加减速和 S 曲线位移控制）、传感器输入控制系统（能够实时自动处理传感器事件）以及 TTL 电平输出控制系统（可自动根据事件产生输出或者按用户指令输出电平）。

控制驱动器内置高性能 64 位计算精度的嵌入式微处理系统（硬件数字信号处理）。运动控制和实时自动信息反馈（类似中断）均在 1-2 毫秒内完成。

控制驱动器外壳为全铝合金铸件，坚固耐用，散热性能好。包装内配件包括：螺丝 4 只，散热硅胶 1 支。使用方式见“控制驱动器安装示意图”。

接线端口说明

图 0-1：接线端口



螺纹接线端子台

端口 1/红色标	**V+**	工作电压正极。电压：12～40V 直流。
端口 2/黑色标	**GND**	工作电压地线，即 0V。（工作电压正负极不可接错）
端口 3/白色标	**CANH**	CAN 总线的高位线。
端口 4/绿色标	**CANL**	CAN 总线的低位线。
端口 5/深蓝色	**AG**	传感器输入的模拟地。
端口 6/粉红色	**S1**	传感器信号输入 1。
端口 7/土黄色	**S2**	传感器信号输入 2。
端口 8/普兰色	**S3**	传感器信号输入 3。
端口 9/银灰色	**P4**	TTL 电平信号输出。

步进电机接线焊盘 (位于驱动器背面)

焊盘 A + / A-：步进电机的 A 相接线。

焊盘 B + / B-：步进电机的 B 相接线。

警告：不可接错相，否则会损坏驱动器。

检测方法：同相内的两根引线间电阻一般小于 100Ω。不同相的引线间电阻大于几百 KΩ。可以用万用表方便测得。

典型接线图

UIM242xx 型驱动器接线方式分为单机操作和网络操作两种。单机操作是指一台 RS232/CAN 转换器只挂带一台驱动器。网络操作指利用 CAN 总线的网络功能，一台 RS232/CAN 转换器挂带多达 100 台驱动器/电机。

不论在何种工作方式，传感器 S1/S2/S3 的信号线都接到端子 6/7/8，传感器的信号地都接到端子 5。请注意：

1. 传感器的电源需用户自行解决。
2. 传感器输入电压（相对于接线端子5）不可超过5.3V或者低于-0.3V

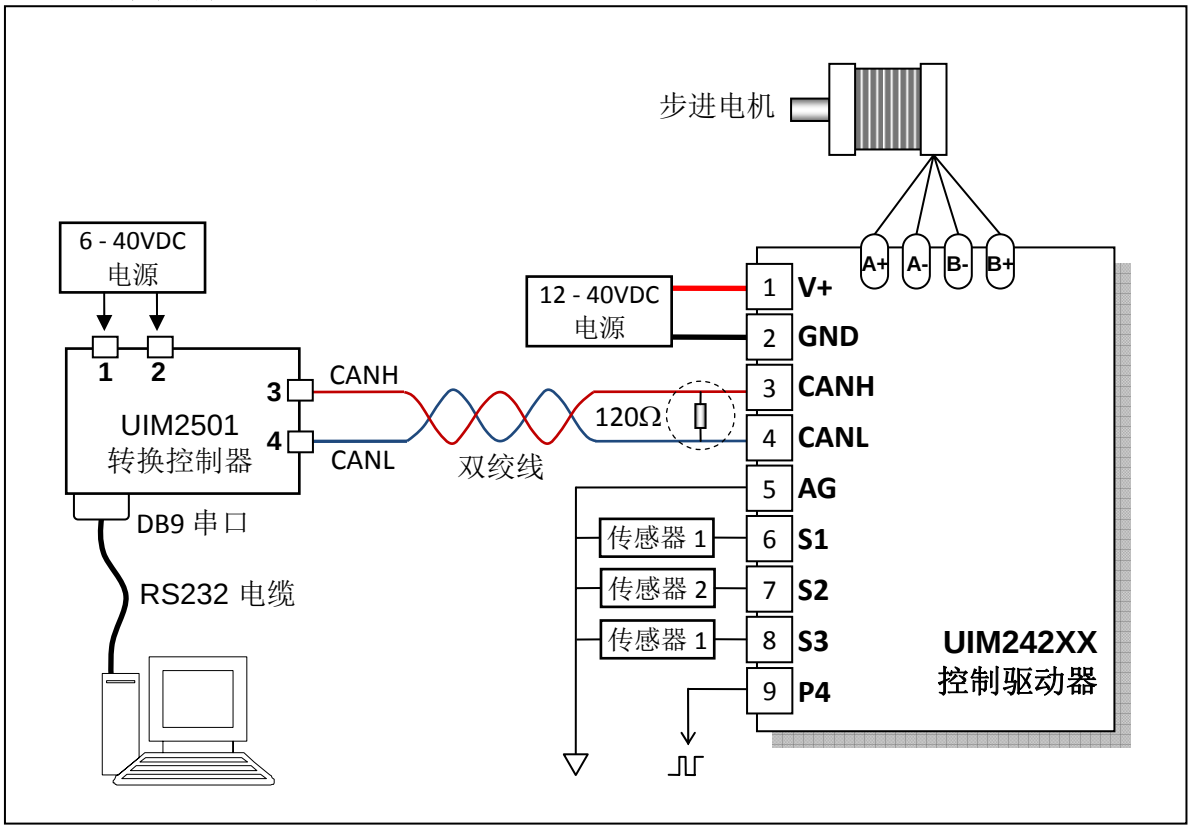
TTL 电平输出口 P4 的信号线接到端子 9。输出信号地接到端子 5。注意：

1. P4输出的拉/灌电流最大20 mA。
2. P4输出的电压（相对于接线端子5）为0V~5V。

单机操作的连接方式

如果采用一台电机驱动器对应一台 RS232/CAN 驱动转换器的控制方式，可用如下接线方式。注意，在给 UIM242xx 驱动器烧录识别地址时，应采用这种连接方式 （步进电机不必连接）。

图 0-2：单机操作典型接线方式

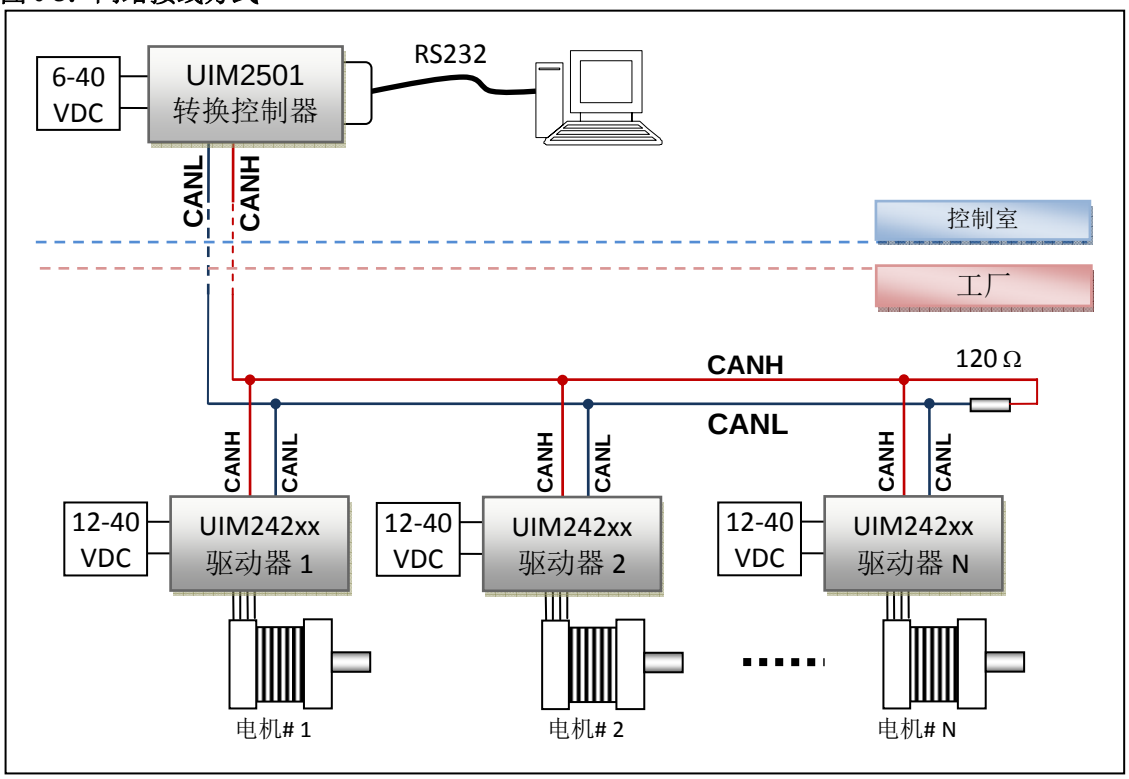


如果 CAN 总线距离较长时，理论上在总线的两端应各串连一个 120 欧姆的终端电阻(Terminating Resistor)。UIM25001 转换控制器已内置有一个终端电阻。用户只需在总线另一端附加一个终端电阻即可。要启用 UIM2501 转换器控制器终端电阻，请参阅 UIM2501 使用手册。为了能得到最佳的通讯性能，CANH 和 CANL 应使用一对双绞线。

驱动器网络连接方式

CAN 总线提供了一个非常可靠和简洁的网络组建方案。如果采用一个 RS232/CAN 驱动转换器挂带多台电机驱动器的控制方式，可采用如下接线方式。引脚的对应关系和上图一样。

图 0-3：网络接线方式



在多节点（即多电机/驱动器）的情况下，请注意应该用一根双绞线将所有节点连接起来，如上图所示。请注意避免使用星形连接方式。在距离较长时，双绞线的两端应各连上一个 120 欧姆的终端电阻(Terminating Resistor)。UIM2501 转换控制器已内置有一个终端电阻。用户只需在总线另一端附加一个终端电阻即可。要启用转换器控制器终端电阻，请参阅 UIM2501 使用手册。

性能指标

绝对最大值（注1）

供电电压..... 10V 至 40V
传感器和TTL输入输出引脚相对于GND 的电压..... -0.3V至+5.3V
传感器和TTL输入输出最大灌电流..... 20 mA
传感器和TTL输入输出最大拉电流..... 20 mA
偏置电压下的环境温度..... -20°C至+85°C
储存温度..... -50°C至+150°C

注**1**：如果器件工作条件超过上述“绝对最大值”，可能会对器件造成永久性损坏。上述值仅为运行条件极大值，建议不要使器件在该规范规定的范围以外运行。器件长时间工作在最大值条件下，其稳定性会受到影响。

工作电气性能（环境温度 25℃时）

供电电源电压	12V ～ 40VDC
输出电机电流	峰值 4A/8A 每相 （实际电流由用户指令设定，实时可调）
驱动方式	恒相流 PWM 控制
励磁方式	整步，半步，4 细分，16 细分

通讯方式（环境温度 25℃时）

通讯协议	主动 CAN 2.0B
物理连接	二线制，CANH、CANL，双绞线
CAN 总线驱动	• 支持 1 百万 比特率的运行速率 • 满足 ISO-11898 标准物理层要求 • 短路保护 • 高压瞬态保护 • 自动热关断保护 • 可连接节点 100 个 • 采用差分总线，具有很强的抗噪特性

使用环境及参数

冷却方式		自然冷却
使用环境	场合	避免粉尘、油雾及腐蚀性气体
	温度	-20 ℃ ～ 85 ℃
	湿度	<80%RH，无凝露，无结霜
	震动	3G Max
保存温度		-50 ℃ ～ 150 ℃
外形尺寸		42.3mm x 42.3mm x 13.5mm
重量		0.1 kg

目 录

简介 3
接线端口说明 4
典型接线图 5
性能指标 7
1.0 产品介绍 10
1.1 基本控制系统 10
1.2 高级运动控制模块 11
1.3 传感器控制模块 11
1.4 TTL输出控制模块 12
1.5 指令和界面 12
2.0 指令和反馈信息结构 13
2.1 指令结构 13
2.2 宏操作与空指令 13
2.3 反馈信息结构 14
3.0 实时状态变化通知 16
3.1 使能 / 禁止状态变化通知 17
4.0 软硬件指令配置 18
4.1 主配置寄存器 18
4.2 主配置寄存器设置指令（MCFG） 20
4.3 主配置寄存器数值查询 20
5.0 与用户上位机通讯 21
5.1 设置UIM242xx驱动器站点/标识码 21
6.0 基本控制功能和指令 22
6.1 使能设置指令（ENABLE） 23
6.2 脱机设置指令（OFFLINE） 23
6.3 电机电流指令（CUR） 24
6.4 自动电流消减指令（ACR） 24
6.5 步进细分设置指令（MCS） 25
6.6 转向设置指令（DIR） 25
6.7 速度设置指令（SPD） 26
6.8 相对位移控制设置指令（STP） 27
6.9 绝对位移查询（POS） 28
6.10 绝对位移记数清零指令（ORG） 29
6.11 基本指令确认（ACK信息） 30
6.12 电机状态反馈请求指令（FBK） 32
6.13 电机状态反馈（FBK信息） 32
7.0 高级运动控制功能和指令 34
7.1 匀加速控制过程 35

7.2 匀减速控制过程 35
7.3 非线性加速控制过程 36
7.4 非线性减速控制过程 37
7.5 S-曲线相对转动位移控制过程 38
7.6 自动转向控制和位移计数器 39
7.7 高级运动控制指令概述 40
7.8 使能/禁止高级运动控制模块（MCFG） 41
7.9 加速度设置指令（mACC） 41
7.10 加速度数值查询 42
7.11 减速度设置指令（mDEC） 42
7.12 减速度数值查询 43
7.13 最大启动速度设置指令（mMSS） 44
7.14 最大启动速度数值查询 44
7.15 最大瞬停速度设置指令（mMDS） 45
7.16 最大瞬停速度数值查询 45
8.0 传感器输入控制 46
8.1 传感器上升沿和下降沿 47
8.2 模拟量输入和阈值 47
8.3 事件，动作和绑定 48
8.4 传感器相关指令 48
8.5 传感器控制寄存器 S12CON、S34CON 49
8.6 模拟量阈值配置寄存器 ATCONH、ATCONL 52
8.7 传感器配置指令（SCFG） 53
8.8 查询传感器控制寄存器 53
8.9 传感器参数EEPROM存储指令 （STORE） 54
8.10 传感器配置示例 55
9.0 TTL电平输出控制 57
9.1 输出控制相关指令 57
9.2 输出控制寄存器 S34CON 58
9.3 输出配置指令（SCFG） 58
9.4 TTL输出直接控制指令（DOUT） 59
9.5 查询TTL输出状态 59
9.6 TTL输出控制及S34CON配置示例 60
附录A 外形尺寸图 61
附录B 控制驱动器安装示意图 62

产品介绍

1.0 产品介绍

UIM242XX 微型智能步进电机控制驱动器使用 CAN2.0B 通讯协议。其体积小于 42.3 x 42.3 x 13.5 mm。加上相应的法兰后，能直接固定在 42 / 57 / 85 / 110 等系列的步进电机上。UIM24204 能提供 1.5～4A 内的任意可调峰值电流；UIM24208 能提供 3～8A 内的任意可调峰值电流。峰值电流的调整通过软件实现，并即时被烧录于驱动器内的非易失性记忆体内。该驱动器还具备高速电流补偿功能，能补偿电机高速转动时反电动势造成的影响。

这个系列的驱动器使用 12V～40V 直流供电。一般来说较高的额定电源电压有利于提高电机的高速性能，但会加大控制驱动器的损耗和温升。输入电压提供给电机的同时也提供给逻辑电路用于控制和通讯。

UIM242XX 控制驱动器的控制系统包括通讯系统、基本运动控制系统、绝对位移记录器以及实时状态变化通知系统。UIM242XX 的高级控制系统包括高级运动控制（均匀加减速、非均匀加减速和 S 曲线位移控制）和传感器输入控制系统（能够实时自动处理传感器事件）。

控制驱动器内置高性能 64 位计算精度的嵌入式微处理系统（硬件数字信号处理）。运动控制和实时自动信息反馈（类似中断）均在 1-2 毫秒内完成。采用 RS232 通讯协议。上位机（PC 机或控制设备）通过串行口连接到控制驱动器后，向控制驱动器发送 ASCII 指令即可控制和驱动步进电机。

该驱动器采用 CAN2.0B 总线通讯协议。CAN 通讯协议以其高速（1 百万比特率）、长距离（1 万米）、高抗干扰的特点，被国外广泛用于汽车、自动化制造、交通管理等干扰信号严重但却要求高可靠性的场合。CAN 总线只需要一对双绞线（两根导线）即可组成网络。其网络结构形式类似家电网络：一根两线的电源线上并联挂接多个灯泡。每个驱动器（包括主机）类似一个灯泡。该总线还具备很多优越功能，比如，保证不会发生几个节点（驱动器）为争夺总线发生冲突。

使用时用户上位机可以配备 UIM2501 型 CAN/RS232 转换控制器。上位机通过串行口接驳 RS232/CAN 驱动转换器，向转换器发送基于 RS232 协议的 ASCII 指令即可通过 CAN 协议长距离高速可靠地控制下属步进电机的转向、转速、步进量、细分数、电流以及脱机或使能。如要使用网络功能，则还要包括地址指令。一个转换器可拖挂 100 台 UIM242xx 驱动器/电机。

1.1 基本控制系统

UIM242XX 控制驱动器的基本控制系统包括通讯系统、基本运动控制系统、绝对位移记录器以及实时状态变化通知系统。

1.1.1 通讯系统

UIM242XX 控制驱动器采用 CAN2.0B 总线通讯协议。上位机（PC 机或控制设备）通过 UIM2501 型 CAN/RS232 转换控制器连接到控制驱动器后，向控制驱动器发送指令即可控制和驱动步进电机。CAN 通讯波特率可由指令修改。

1.1.2 基本运动控制系统

控制驱动器内置控制和驱动电机运行的基本控制软硬件系统。用户可通过指令实时控制步进电机的转向、转速、相对角位移、细分数、电流以及脱机或使能等。转速输入范围：0 ~ 65,000 脉冲/秒。相对角位移的输入范围是：0 ~ 2,000,000,000 脉冲。

1.1.3 绝对位置记录器

控制驱动器带有基于硬件的脉冲记数器，可由用户指令，或者传感器边沿事件复位。一般情况下，足以提供准确的电机当前的绝对转角。记录器到原点时，有可配置实时状态变化通知信息。

1.1.4 实时状态变化通知系统

类似于微处理器的中断系统，控制驱动器能在侦测到预定事件发生后自动向用户机发送反馈信息。从侦测到事件发生到反馈，时间小于 1 毫秒 (0.001 秒)。传送的时间取决于通讯波特率。如果 UIM2501 以 115200 波特率传输，传送时间约 0.5 毫秒。（CAN 传输时间小于 0.050 毫秒）UIM242XX 支持 12 种事件实时反馈：位移控制到位、脉冲记数器到原点（零位）、传感器 1 的上升沿、下降沿、传感器 2 的上升沿、下降沿、传感器 3 的上升沿、下降沿、模拟量输入小于用户预设的上限、下限，以及 TTL 电平输出高、低状态。所有实时状态变化通知均可被指令使能或者禁止。

1.2 高级运动控制模块

高级运动控制模块无需上位机干预，即可实现匀加减速、非线性加减速、S-曲线相对位移控制，反转自动速度控制等功能。加减速度有两种输入方式：

1. 数值方式：1 ~ 65,000,000 PPS/Sec （脉冲/平方秒）
2. 时间方式， 即由当前速度加速到期望速度的允许时间： 1 ~ 60,000 ms （毫秒）即 0.001 到 60 秒。

相对位移输入范围为：0 ~ 2,000,000,000 脉冲，方向由指令确定。在高级运动控制模式下，实际的电机方向由模块计算决定。位移控制到位时，有可配置实时反馈（从事件发生到反馈，时间小于千分之一秒）。用户可指令使能/禁止高级运动控制。

1.3 传感器控制模块

传感器控制模块支持 3 路传感器输入，均接受 0~5V TTL 电平输入。其中一路也可配置为模拟量输入（12 位精度 / 50K 采样频率 / 内部 16 次算术平均 /1000Hz 更新频率）。对于数字量输入，用户可配置每路信号变化时（传感器事件），模块要执行的动作以及实时反馈。以下 5 种动作可被绑定到 8 种传感器事件：

1. 按用户指令预设的速度，加速度开始运动（方向由传感器当前电平决定，指令可配置方向同当前电平一致或者相反）。
2. 急停。
3. 按用户指令预设的减速度停止。
4. 清零/复位绝对位置计步器（即上述硬件脉冲记录器）
5. 按用户指令预设的运动参数（最高速度，相对位移，加速度，最大启动速度，减速度，最大瞬停速度）执行相对位移控制。

1.4 TTL输出控制模块

UIM242XX 控制驱动器提供 1 个 TTL 规范的电平输出口 P4。该口可提供的最大拉灌电流为（+/- 20mA）。换言之，该口电流输出最大 20mA，电流输入/吸收最大 20mA。使用时请尽量使用小电流，切勿超出此电流范围，否则会引起控制驱动器过热。

P4 端口控制器除了能执行用户指令要求的电平，还能够按照用户事先的配置，控制驱动器侦测到以下事件发生时，自动输出设定的电平。

1. 运行停止事件， 电机当前速度大于0（运行）或者等于0（停止）。
2. 方向改变事件， 电机当前运行方向变化了。注意不是用户期望方向。
3. 原点事件， 当前绝对位置为原点，或者运动过程中经过了原点。

1.5 指令和界面

UIM242XX 控制驱动器的指令结构简单，高容错。指令不分大小写。例如，要想执行（速度=1000 脉冲/秒）以下指令都为有效：“SPD=1000；”或“Spd:1000；”或“SPD 1000；”或“sPD1000；”甚至“SPD%?&%*1000;”。如果输入了错误指令，控制驱动器将返回错误信息给上位机。错误指令是不会被执行的，以免发生事故。

简单易用的用户界面使得用户无需了解步进电机、驱动器以及 CAN 总线。优爱宝公司同时免费提供基于 Microsoft Windows 的 VB/VC 软件控制步进电机的演示源代码和演示软件。

指令和反馈信息结构

2.0 指令和反馈信息结构

UIM242XX 步进电机控制驱动器接收客户机通过转换器发来的操作信息（指令）并执行该信息所要求的操作；同时回复 ACK 信息（收到指令复述确认）；并且按客户要求返回目前各项操作参数和运行状态。在没有收到客户机新的指令前，控制驱动器完成上一个指令后将保持现有工作状态。

2.1 指令结构

指令是用户机向控制驱动器发送的，指示完成一定功能的信息。

UIM242XX 指令都遵循以下语法规则：

1. 指令总长度（包括结尾分号）不能超过20 个字符。
2. 所有指令均为7 位的标准ASCII 码（1~127 之间）。
3. 指令结构如下：

指令符 = 数值 ；（结束符）

其中，

指令符由若干不间断的字母组成， 不分大小写。

数值由一串不间断的数字组成。有些指令没有数值这个组成部分。

结束符是分号，即 “;”。没有分号结尾的指令，驱动器不会处理，并且将等待直到出现分号。很多情况下，这将导致不可预期的后果。

注：其中的等号“=”不起作用。只是为了便于读写而设置。用户可以使用冒号等，但不能使用“{”和“}”。

4. 指令被读入驱动器时，只有前面3 个字母有效。比如以下指令是一样的：

ENABLE；和 ENA；

2.2 宏操作与空指令

实际使用过程中，用户往往需要将多条指令合并在一起同时发送。一般情况下，每条指令都会返回一个指令确认（ACK）。这将导致通讯总线被过多占用。尤其是发送基本运动控制指令如 SPD，DIR，MCS 等，他们的 ACK 都是一样的。用户只需知道最后一个 ACK 反馈就足够了。例如：

CUR=20；MCS=16；DIR=1；SPD=5000；ENABLE；

作为一个字符串一次发送时，用户机将得到 5 个 ACK 反馈。

为解决这个问题，用户可以使用如下方式发送指令。

{ 指令 1；指令 2；…指令 n；}； （n<10）

例如：

{CUR=20；MCS=16；DIR=1；SPD=5000；ENABLE；}；

控制驱动器接到上述指令串后，将只发送 1 个 ACK 反馈。

在上述例子中，“**{**”和“**}**”为**宏操作符**。在一对宏操作符之间的指令不会有 ACK 反馈。

末尾的分号前面没有任何字母和数字，叫做**空指令**。空指令不对驱动器产生任何功能上的作用。其唯一作用是通知驱动器发送一个期望的基本运动控制参数的 ACK 反。该反馈包括后面这些信息：使能/脱机、细分、电流、自动电流消减、方向、速度、位移等。实际上，用户可以单独发送**空指令“;”**，以取得以上信息。

如果上例中，“**}**”后面没有空指令“**;**”，驱动器收到上述 5 条指令后不发回任何反馈。

2.3 反馈信息结构

反馈信息是控制驱动器向用户机发送的信息。UIM 控制驱动器发送的反馈信息的长度不固定，但是最大 13 字节。

UIM242XX 发出的反馈信息使用如下结构：

[消息头] [驱动器标识码] [信息标识码] [信息数据] [结束符]

消息头表示一条反馈信息的开始。有如下三种：

1. **0xAA** 表示指令确认反馈（ACK），是对收到的指令的一种重复。
2. **0xCC** 表示状态反馈，是对现状的描述。
3. **0xEE** 表示收到的信息有错误，不能被执行。

驱动器标识码 表示当前驱动器在一个网络中的识别标号（ID）。UIM242XX 的 ID 最小为 5，最大为 126。

信息标识码 标明了该条信息的属性。

例如：0xCC 0x05 0xA0 0xFF, 中的 0xA0 表示该信息是传感器 S1 出现低电平。

详细的内容在后面章节针对具体指令展开。

信息数据采用 7 位数据结构排列，高位在先，低位在后。

以下图例（图 2-1）展示了反馈信息中的 7 位数据字节通过移位操作转化为 16 位数据。

显而易见，16 位数据需占用 3 个反馈信息字节。而 32 位数据需占用 5 个反馈信息字节。

结束符标明一条信息的结束。UIM 控制驱动器采用 0xFF 作为结束符。

注，有两类反馈信息是没有信息标识码的：基本 ACK 和电机状态反馈（针对 FBK 指令的反馈）。另外有些反馈信息是没有数据信息的，比如一些实时状态变化通知。

图 2-1: 7 位数据字节转化为 16 位数据

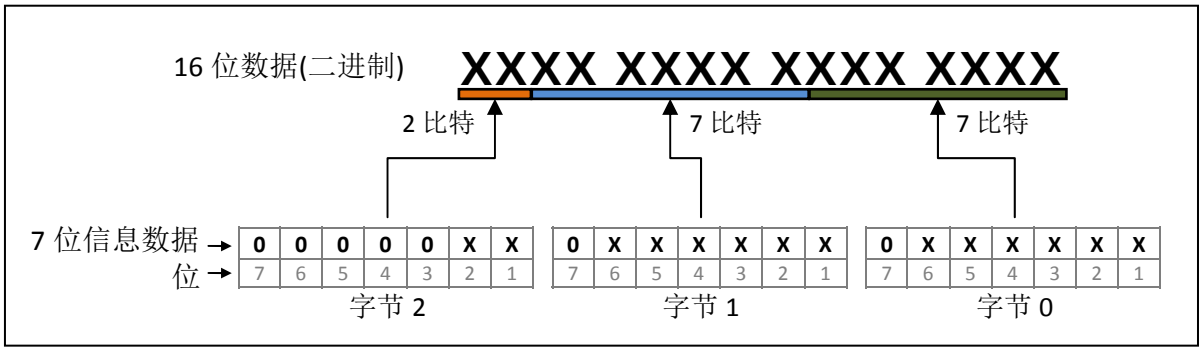
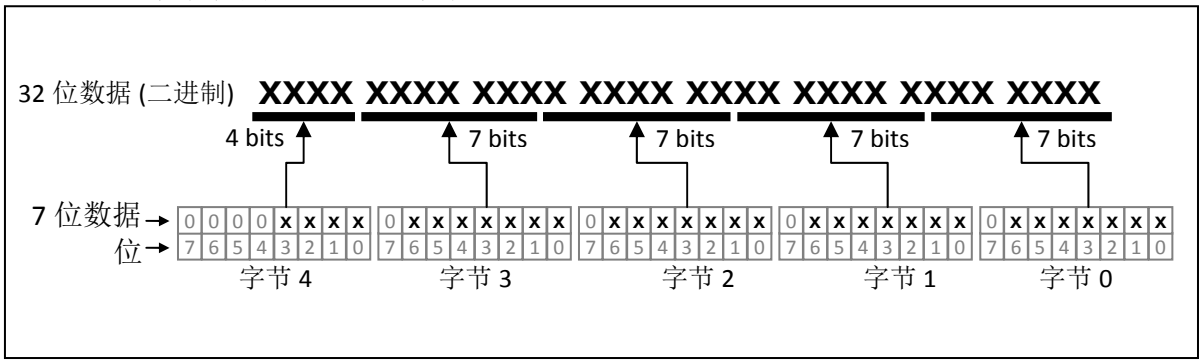


图 2-2: 7 位数据字节转化为 32 位数据



实时状态变化通知

3.0 实时状态变化通知

UIM242XX 控制驱动器支持实时状态变化通知。与微处理器的中断相仿，实时状态变化通知是指在发生某个预先定义的事件时，控制驱动器能够自动向用户机发送一个简短的信息。信息长度一般在 4 个字节左右。从事件发生到发送反馈，时间小于 1 毫秒。传送的时间取决于通讯波特率。当 UIM2501 转换器以 115200 波特率的 RS232 传输时，传输时间小于 0.5 毫秒。所以从事件发生到用户机收到通知，时间大约 1.5 毫秒（CAN 总线传输时间小于 0.05 毫秒可以忽略）。

当某事件发生时，控制器自动给用户及发送以下格式的实时反馈信息：

0xAA [驱动器标识码] [信息标识码] 0xFF

实时状态状态变化通知功能可以对以下事件做出响应：

表 3-1: 实时状态变化通知事件

编号	事件名称	反馈信息标识码	相关备注
1	传感器 1 下降沿	0xA0	传感器 1 电平发生：高 >>>低 状态变化时
2	传感器 1 上升沿	0xA1	传感器 1 电平发生：低 >>>高 状态变化时
3	传感器 2 下降沿	0xA2	传感器 2 电平发生：高 >>>低 状态变化时
4	传感器 2 上升沿	0xA3	传感器 2 电平发生：低 >>>高 状态变化时
5	传感器 3 下降沿	0xA4	传感器 3 电平发生：高 >>>低 状态变化时
6	传感器 3 上升沿	0xA5	传感器 3 电平发生：低 >>>高 状态变化时
7	输出 P4 下降沿	0xA6	TTL 电平输出 P4 发生：高 >>>低 状态变化时
8	输出 P4 上升沿	0xA7	TTL 电平输出 P4 发生：低 >>>高 状态变化时
9	超出阈值上限	0xA1 / 0xA5*	模拟量输入大于用户预设的阈值上限时
10	低于阈值下限	0xA0 / 0xA4**	模拟量输入小于用户预设的阈值下限时
11	位移控制到位	0xA8	位移控制执行完毕到达指定位移电机停止时
12	原点到位	0xA9	脉冲记数器到达零位时

注:

* 当用户将 S1 配置为模拟量时，0xA1 表示事件 9， 否则 0xA1 表示事件 2。
当用户将 S3 配置为模拟量时，0xA5 表示事件 9， 否则 0xA5 表示事件 6。

** 当用户将 S1 配置为模拟量时，0xA0 表示事件 10， 否则 0xA0 表示事件 1。
当用户将 S3 配置为模拟量时，0xA4 表示事件 10， 否则 0xA4 表示事件 5。

3.1 使能 / 禁止状态变化通知

所有实时状态变化通知均可被指令使能或者禁止。

使能和禁止是通过写主配置寄存器的 **ORGIE**（MCFG < 5 >）、**STPIE**（MCFG < 4 >）、**P4IE**（MCFG < 3 >）、**S3IE**（MCFG < 2 >）、**S2IE**（MCFG < 1 >）以及 **S1IE**（MCFG < 0 >）来实现的。配置方法请参阅 4.1 节主配置寄存器。

注意，用户还需配置传感器功能寄存器 S12CON、S34CON 等来最终实现上述 1 到 10 项所述事件。具体参见传感器控制（8.0 章）和 TTL 输出控制（9.0 章）。

软硬件指令配置

4.0 软硬件指令配置

为了最大限度提高 UIM242XX 控制驱动器的控制灵活性，其硬件和固件是可以通过用户指令加以配置的。用户可以通过指令的形式将所期望的配置写入相应的配置寄存器。

UIM242XX 提供 5 个配置寄存器：主配置寄存器，传感器控制寄存器、输出控制寄存器和模拟量阈值上限和下限寄存器。这一章主要介绍最基本软硬件配置寄存器—主配置寄存器。其余的 4 个配置寄存器将在传感器输入控制一章（第 8.0 章）和 TTL 输出控制（9.0 章）详述。

4.1 主配置寄存器

UIM242XX 设有一个主配置寄存器用以使能或禁止系统的主要硬件、控制模式和实时状态变化通知信息。一但配置完成，主配置寄存器的参数会立刻生效并且自动存入控制器上 EEPROM，掉电不会丢失。该存入过程不影响控制的实时性。

主配置寄存器由 16 位组成，结构如下：

高字节：

功能	**ANE**	**CHS**	保留	保留	保留	**CM**	**AM**	**DM**
位	15	14	13	12	11	10	9	8

低字节：

功能	保留	保留	**ORGIE**	**STPIE**	保留	保留	**S2IE**	**S1IE**
位	7	6	5	4	3	2	1	0

位 15 **ANE** 使能/禁止模拟输入

0 = 禁止模拟输入，端口配置为数字量输入

1 = 使能模拟输入，端口配置为模拟量输入

位 14 **CHS** 模拟量输入端口选择

0 = 模拟量输入端口为 S1

1 = 模拟量输入端口为 S3

位 13-11 保留，读作 0。写入被忽略。

位 10 **CM** 运动控制模式

0 = 禁止高级运动控制模块，使用基本运动控制

1 = 如果具备高级运动控制模块，则使能高级运动控制模块

位 9 **AM** 加速度输入方式

0 = 数值输入：输入值被认为是每秒增加的速度，单位是 pps/sec（脉冲/平方秒）

1 = 时间输入：输入值被认为由当前速度加速到期望速度的允许时间，单位是毫秒

位 8 **DM** 减速度输入方式

0 = 数值输入：输入值被认为是每秒减小的速度，单位是 pps/sec（脉冲/平方秒）

1 = 时间输入：输入值被认为由当前速度减速到期望速度的允许时间，单位是毫秒

位 7-6 保留，读作 0。写入被忽略。

位 5 **ORGIE** 到达原点状态变化通知

0 = 禁止原点状态变化通知

1 = 使能原点状态变化通知，如果脉冲记步器到达零位（原点），系统立刻自动发回一个信息。（时间小于 1 毫秒）

位 4 **STPIE** 相对位移指令（STP）执行完毕状态变化通知

0 = 禁止相对位移指令（STP）执行完毕状态变化通知

1 = 使能相对位移指令（STP）执行完毕状态变化通知。如果相对位移指令执行完毕，系统立刻自动发回一个信息。（时间小于 1 毫秒）

位 3 **P4IE** P4 端口 TTL 电平输出状态变化通知

0 = 禁止 P4 端口 TTL 电平输出状态变化通知

1 = 使能 P4 端口状态变化通知

位 2 **S3IE** 传感器 S3 状态变化通知

0 = 禁止传感器 S3 状态变化通知

1 = 使能传感器 S3 状态变化通知

位 1 **S2IE** 传感器 S2 状态变化通知

0 = 禁止传感器 S2 状态变化通知

1 = 使能传感器 S2 状态变化通知

位 0 **S1IE** 传感器 S1 状态变化通知

0 = 禁止传感器 S1 状态变化通知

1 = 使能传感器 S1 状态变化通知

4.2 主配置寄存器设置指令（MCFG）

写入主配置寄存器可使用如下指令：

指令 MCFG（写）

指令功能	设定主配置寄存器数值		
语法结构	**MCFG = x;**	变量及范围	整数 x = 0、1 … 65535
ACK 信息	**0xAA [驱动器标识码] 0xB0 CFG2 CFG1 CFG0 0xFF** 0xB0 是 MCFG 的信息标识码。 CFG2 ~ CFG0 是信息数据，表示 16 位 MCFG 数据，采用前述 7 位字节数据结构。		
相关备注	在设置过程中，用户需首先将上述主配置寄存器的各位填写 0 或者 1，然后再将得到的 16 位二进制数转成十进制数。（在编程时，编译器会自动转换的）然后将得到的十进制数填写到语法结构中的 x 的位置。 注意，上述语法结构中变量 x 必须是十进制形式，不接受 16 进制，或者二进制。		

示例 4.2.1：

用户发送：MCFG = 34611；

ACK 反馈：0xAA **[驱动器标识码]** 0xB0 0x2 0xe 0x33 0xff

解　　释：将 0x2 0xe 0x33 转换为 16 位 (2 个 8 位字节) 数据后得到：0x8733 （就是 10 进制的 34611）

4.3 主配置寄存器数值查询

如果需要查询当前主配置寄存器的内容，可使用如下指令：

指令 MCFG（读）

指令功能	查询当前主配置寄存器数值		
语法结构	**MCFG ;**	变量及范围	无
ACK 信息	**0xAA [驱动器标识码] 0xB0 CFG2 CFG1 CFG0 0xFF** 0xB0 是 MCFG 的信息标识码。 CFG2 ~ CFG0 是信息数据，表示 16 位 MCFG 数据，采用前述 7 位字节数据结构。		
相关备注			

与用户上位机通讯

5.0 与用户上位机通讯

UIM242XX 控制驱动器与上位机通讯必须借助相应的 CAN/RS232 驱动转换器（产品号 UIM2501）。用户的上位机对驱动转换器发送基于 RS232 的 ASCII 指令，经驱动转换器解释后通过 CAN 总线控制其下属的 UIM242XX 驱动器或 UIM242XX 驱动器网络。

UIM2501 驱动转换器的介入使得用户不必了解和处理纷繁复杂的 CAN 总线运作方式，同时又能够轻松自如地充分享用 CAN 总线的高速、长距离、高抗干扰、网络功能、连线简洁等优越性能。

UIM2501 体积小巧，安装在离用户机一米之内，所以通讯效果好、速度快。以 115200 波特率通讯时，每条指令传送时间在 1 毫秒（0.001 秒）左右。同时优爱宝的定制 CAN 协议传送一条指令时间在 50~100 微秒（十万分之五秒）左右。完全能够保证控制系统的实时性。

详细的指令和操作，请参阅 UIM2501 转换控制器使用手册。

5.1 设置UIM242xx驱动器站点/标识码

一个 UIM2501 转换控制器下属的每个 UIM242 驱动器工作前都必须指定一个唯一的站点/标识码。标识码是转换控制器用来识别用户指令发往对象的依据。

所有 UIM242xx 型驱动器出厂时被已赋予站点 5。用户可使用指令重新定义站点。定义站点/标识码前请务必将转换控制器和驱动器用单机操作方式连接。电机可以不连接。

详细的指令和操作，请参阅 UIM2501 转换控制器使用手册。

注意:

- **如果一个转换控制器下属的两个或多个驱动器有相同的标识码，驱动器和转换器可能无法正常工作。**
- **定义站点/标识码时,如果未使用单机操作方式连接, 将导致错误。**

基本控制功能和指令

6.0 基本控制功能和指令

UIM242XX 控制驱动器的控制指令非常丰富，最基本的控制指令有如下几条：

1. ENABLE 驱动使能指令
2. OFFLINE 驱动脱机指令
3. CUR 电流设定
4. ACR 自动电流消减使能/禁止
5. MCS 微步细分选择
6. SPD 转速设定
7. STP 相对位移（角位移）设定
8. DIR 电机转向设定
9. FBK 电机工作现状查询
10. ORG 绝对位移记数器清零指令
11. POS 绝对位移查询指令

以上基本控制指令同时适用于基本运动控制（无加减速和 S-曲线位移控制）和高级运动控制。用户通过 MCFG 设置主配置寄存器以决定到底是用基本运动控制功能还是高级运动控制功能。

下面对上述指令详细介绍。

6.1 使能设置指令（ENABLE）

指令 ENABLE

指令功能	步进电机驱动电路使能。		
语法结构	**ENABLE;**	变量及范围	无
ACK 信息	见下文所述的基本指令确认。		
相关备注	使能步进电机驱动的 H-桥电路。只有使能了控制驱动器，控制驱动器才开始驱动电机工作。		

6.2 脱机设置指令（OFFLINE）

指令 OFFLINE

指令功能	步进电机驱动电路禁止（脱机）		
语法结构	**OFFLINE;**	变量及范围	无
ACK 信息	见下文所述的基本指令确认。		
相关备注	禁止（关闭）步进电机驱动的 H-桥电路。 在脱机状态下，控制驱动器内的绝大多数器件关闭，包括场效应管。所以电机处于自由状态，如同未和任何控制驱动器连接一样。此时电机耗用电流为 0，逻辑电路正常工作。 脱机后，必须再次使能，控制驱动器才开始驱动电机工作。		

6.3 电机电流指令（CUR）

指令 CUR

指令功能	设定控制驱动器的输出电流值		
语法结构	**CUR = x;**	变量及范围	整数 x = 0、1 … 80
ACK 信息	见下文所述的基本指令确认。		
相关备注	UIM24204 能提供 4A 及以下的可调电流（峰值）。UIM24208 能提供 8A 及以下的可调电流（峰值）。实际使用的电流需根据电机的允许电流，通过本指令设定。 CUR 是 Current（电流）的简写。整数 0 … 80，代表 0 … 8.0 安培。 输入的电流值被保存在控制驱动器的 EEPROM，断电不丢失。如果接收到的电流值不是以上 81 个整数中的一个，控制驱动器将通过 RS232 反馈错误信息。指令被抛弃不执行。		

6.4 自动电流消减指令（ACR）

指令 ACR

指令功能	设定控制驱动器的自动电流减半功能		
语法结构	**ACR = x;**	变量及范围	整数 x = 0、1
ACK 信息	见下文所述的基本指令确认。		
相关备注	电机停止转动 0.2 秒后，控制驱动器自动将电机电流消减，以降低发热和能耗。该功能并不适合于所有场合，因为电机电流减半意味着保持力矩的下降。 ACR 是 Automatic Current Reduce（自动电流消减）的简写。ACR = 1；时，该功能启用，电机停转 0.2 秒后，电流就消减一半。ACR=0；时，该功能禁止。 输入值被保存在控制驱动器的 EEPROM，断电不丢失。如果接收到的不是一个整数，控制驱动器将反馈错误信息。指令被抛弃不执行。		

6.5 步进细分设置指令（MCS）

指令 MCS

指令功能	设定控制驱动器的微步细分数值		
语法结构	**MCS = x;**	变量及范围	整数 x = 1、2、4、16
ACK 信息	见下文所述的基本指令确认。		
相关备注	本指令可实时更新细分数。 MCS 是 Microstepping（微步）的简写。x = 1，2，4，16，分别代表 整步、半步、4 细分、16 细分。 输入值被保存在控制驱动器的 EEPROM，断电不丢失。如果接收到的不是以上 4 个数字，控制驱动器将反馈错误信息。指令被抛弃不执行。		

6.6 转向设置指令（DIR）

指令 DIR

指令功能	设定控制驱动器的期望转动方向		
语法结构	**DIR = x;**	变量及范围	整数 x = 0、1
ACK 信息	见下文所述的基本指令确认。		
相关备注	用户可通过本指令实时设定电机的转向。 DIR 是 Direction（方向）的简写。电机的实际转向还取决于电机和控制驱动器之间的连线方式。A 和 B 相对调、A+ 和 A- 对调，或者 B+ 和 B- 对调，都可引起电机转向不同。所以，DIR=0；和 DIR=1；仅表示两个相反的转向。		

6.7 速度设置指令（SPD）

指令 SPD

指令功能	设定控制驱动器的期望速度数值		
语法结构	**SPD = x;**	变量及范围	整数 x = 0、1 … 65000
ACK 信息	见下文所述的基本指令确认。		
相关备注	速度以每秒多少步（即脉冲频率）定义，单位为 脉冲/秒，PPS（Pulses per Second）或 Hz。 SPD 是 Speed（速度）的简写。x = 0、1 … 65535，分别代表 0、1 … 65535 脉冲/秒。		

示例 6.7.1：

以步距角 1.8 度的电机为例，若速度设定为 100 pps，则

用户发送 ：SPD = 100；

*当 MCS=1 ，电机转速 = 1.8 * 100 = 180 度/秒 = 30 rpm*

*当 MCS=16，电机转速 = 1.8 * 100 / 16 = 11.25 度/秒 = 1.875 rpm*

6.8 相对位移控制设置指令（STP）

指令 STP

指令功能	设定控制驱动器的期望相对位移数值		
语法结构	**STP = x;**	变量及范围	整数 x = 0、1 … 2,000,000,000
ACK 信息	见下文所述的基本指令确认。		
相关备注	相对位移以脉冲数来定义。 STP 是 Step（步）的简写。 如果电机正在执行 STP 指令但尚未完成设定的步数时，又收到 STP=0；则电机停止转动（即 SPD 被复位为 0），之前的 STP 指令被认为已完成。 建议用户设定所有参数后，最后设定速度，或者最后使能电机。因为一旦电机转动再执行 STP 指令，之前的转动不被记录在 STP 计数器内。		

示例 6.8.1：

以步距角 1.8 度的电机为例，若相对位移设定为 200 pulse（步），则

用户发送 ：STP = 200；

*当 MCS=1 ，电机转动角度 = 1.8 * 200 = 360 度*

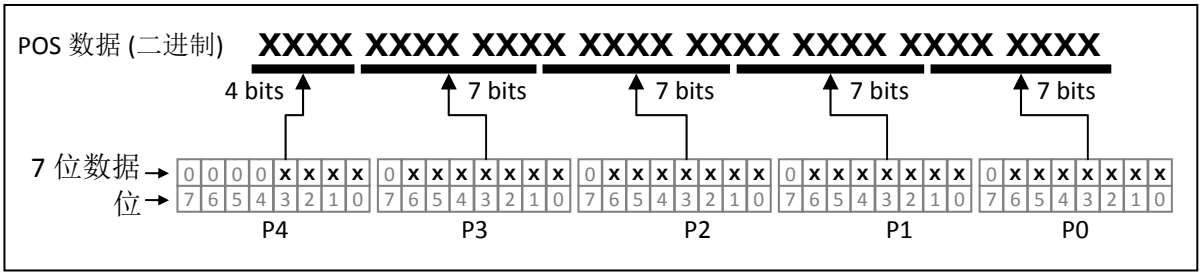
*当 MCS=16，电机转动角度 = 1.8 * 200 / 16 = 22.5 度*

6.9 绝对位移查询（POS）

指令 POS

指令功能	查看当前电机转动所在的绝对位置		
语法结构	**POS；**	变量及范围	无
反馈信息	**0xCC [驱动器标识码] 0xB0 P4 P3 P2 P1 P0 0xFF** 0xB0 是 POS 的信息标识码。P4-P0 转换到实际的 32 有符号数的方法见下图。		
相关备注	ORG 是 Origin（原点）缩写。 P4 ~ P0 提供了相对于电机当前的转动绝对位置。该位置相对于原点/计数器零位而言。绝对位置计数器只在 3 种情况下被复位/清零： 1） 控制驱动器上电时 2） 用户指令清零绝对位移计数器时 3） 用户配置了传感器清零，且该传感器清零事件发生。 由于该计数器是有符号的。所以 P4 - P0 表示的是以有符 32 位数值。 正数表示当前位移和 DIR=1；的方向一致；负数表示当前位移和 DIR=1；的方向相反（即和 DIR=0；的方向一致）		

图 6-1: 5 个数据字节转化为 32 位 POS 数据



6.10 绝对位移记数清零指令（ORG）

指令 ORG

指令功能	将绝对位移的计数器清零，以创建一个原点或者零位。		
语法结构	**ORG；**	变量及范围	无
反馈信息	**0xCC [驱动器标识码] 0xB0 0x0 0x0 0x0 0x0 0x0 0xFF** 0xB0 是 POS 的信息标识码。 绝对位移计数器清零后返回的是当前位移绝对值（= 0）		
相关备注	ORG 是 Origin（原点）缩写。		

6.11 基本指令确认（ACK信息）

收到一条指令后，UIM242XX 会立刻返回一条 ACK (Acknowledgment 指令确认) 信息. 除了 POS 和 ORG，本章前面所列的基本控制指令只有如下两种 ACK 信息。

6.11.1 错误信息

控制驱动器收到设定指令后，会对指令进行判断。当输入指令有错误时，控制驱动器将反馈以下错误信息。指令被抛弃不执行。

0xEE [错误代码] 0xFF

其中，

0xEE 表示错误信息。

错误代码如下：

错误代码	0x65	0x66
解释	语法错误	数值错误

6.11.2 基本ACK信息

控制驱动器收到设定指令后，控制驱动器立刻回复包括最新的设定在内的当前所有设定。具体有如下信息：设定/期望相对位移（脉冲）、设定/期望速度（PPS）、设定/期望转向、设定/期望细分数、设定/期望电流、设定/期望使能/脱机状态、以及设定自动电流减半。基本 ACK 信息为 13 字节，结构如下：

0xAA [驱动器标识码] [合成字节] [电流] SPD2 SPD1 SPD0 STP4 STP3 STP2 STP1 STP0 0xFF

其中，

1. **0xAA** 表示指令确认反馈（ACK），是控制驱动器对收到的指令的一种回复。

2. 合成字节结构

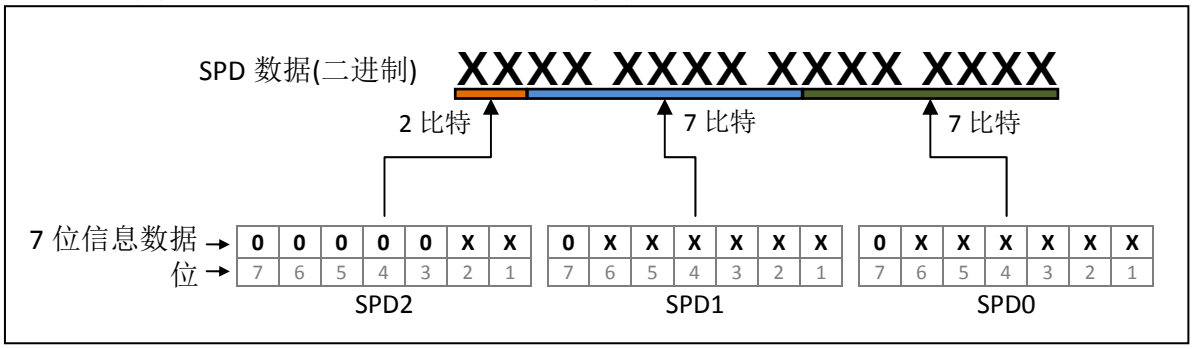
数值	未用 0	自动电流消减	使能 =1 脱机 =0	DIR 方向	细分数 - 1 （0 为整步，15 为 16 细分)			
位	7	6	5	4	3	2	1	0

3. 期望电流字节结构：

数值	未用 0	电流数值						
位	7	6	5	4	3	2	1	0

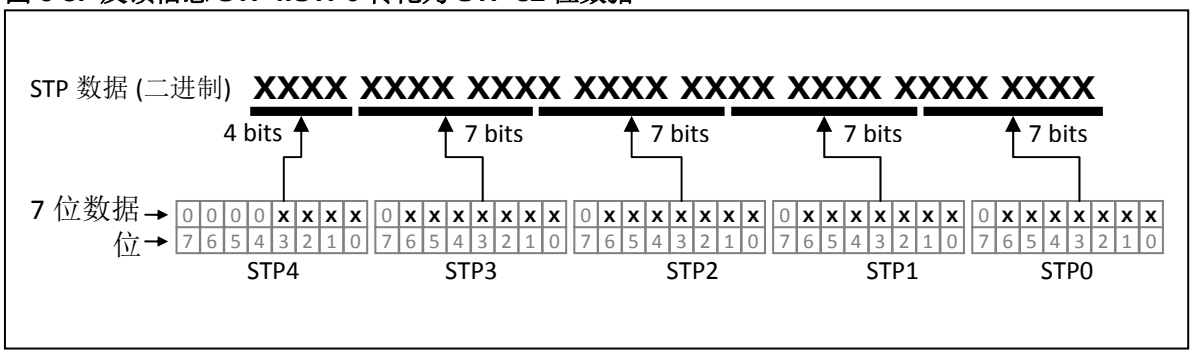
4. 期望速度由SPD2,SPD1,SPD0共同表示，格式如下。读取时，可以用移位操作取得SPD数值。

图 6-2: 反馈信息 SPD2:STP0 转化为 SPD 16 位数据



5. 期望位移由STP4, STP3, STP2, STP1, STP0 共同表示，格式如下。读取时，可以用移位操作取得STP数值。

图 6-3: 反馈信息 STP4:STP0 转化为 STP 32 位数据



6.12 电机状态反馈请求指令（FBK）

指令 FBK

指令功能	使用电机状态反馈指令可取得当前的电机工作状态。		
语法结构	**FBK；**	变量及范围	无
反馈信息	见下文所述的电机状态反馈信息。		
相关备注	FBK 是 Feed Back（反馈）缩写。见下文所述的电机状态反馈信息。		

6.13 电机状态反馈（FBK信息）

收到电机状态反馈请求指令 FBK 后，驱动器立刻回复当前电机的各项工作状态。具体有如下信息：相对位移（脉冲）、速度（PPS）、转向、细分数、电流、使能/脱机状态以及自动电流减半情况。反馈信息各组成部分的详细内容解释如下。

电机状态反馈信息长度为 13 字节，结构如下。

0xCC [驱动器标识码] [合成字节] [电流] SPD2 SPD1 SPD0 STP4 STP3 STP2 STP1 STP0 0xFF

其中，

1. **0xCC** 表示电机状态反馈（ACK），是电机目前的工作状态，换言之是当前值。

2. 合成字节结构

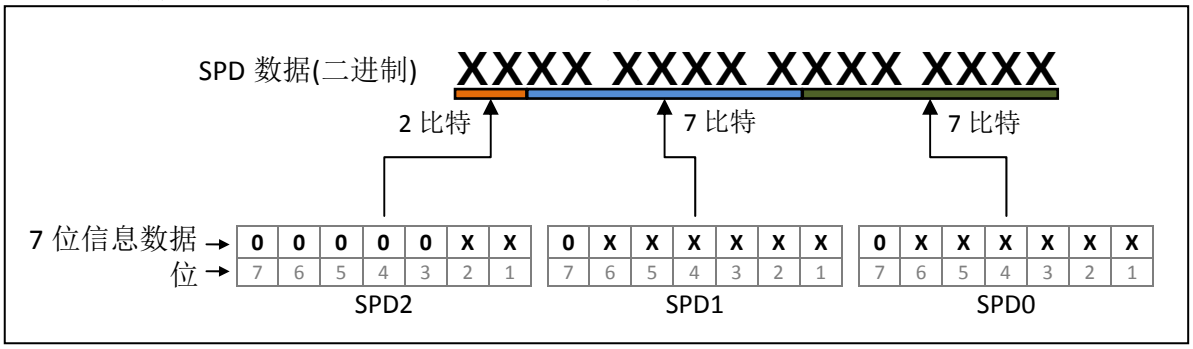
数值	未用 0	自动电流消减	使能 =1 脱机 =0	DIR 方向	细分数 - 1 （0 为整步，15 为 16 细分)			
位	7	6	5	4	3	2	1	0

3. 期望电流字节结构

数值	未用 0	电流数值						
位	7	6	5	4	3	2	1	0

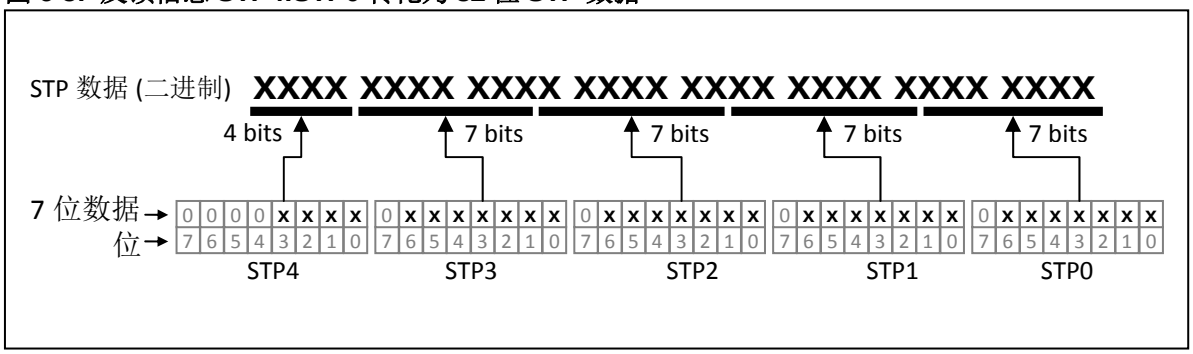
4. 当前速度由SPD2, SPD1, SPD0共同表示，格式如下。读取时，可以用移位操作取得SPD数值。

图 6-4: 反馈信息 SPD2:SPD0 转化为 16 位 SPD 数据



5. 当前相对位移由STP4, STP3, STP2, STP1, STP0 共同表示，格式如下。读取时可以用移位操作取得STP数值。

图 6-5: 反馈信息 STP4:STP0 转化为 32 位 STP 数据



在优爱宝公司免费提供的 VB/VC 控制软件源代码内有以上移位操作的实例，用户可去优爱宝公司网站下载。

高级运动控制功能和指令

7.0 高级运动控制功能和指令

UIM242XX 控制驱动器带有一个可选（另外购买）的功能模块来实现高级运动控制功能，包括匀加速、匀减速、非线性加速（折线加速）、非线性减速（折线减速）和 S-曲线（S-curve）位移控制。用户可以通过指令实时设置和存储实现以上功能的各项参数，并用于控制过程。不计通讯时间，参数的设定到生效小于 1 毫秒。

高级运动控制指令包含所有基本运动控制的指令，并且增加了如下 5 条指令。

1. MCFG 主配置寄存器设置
2. MACC 加速度设置
3. MDEC 减速度设置
4. MMSS 最大启动速度设置（在需要迅速加速到高速如3000rpm以上时非常有效）
5. MMDS 最大瞬停速度设置（在需要迅速减速时非常有效）

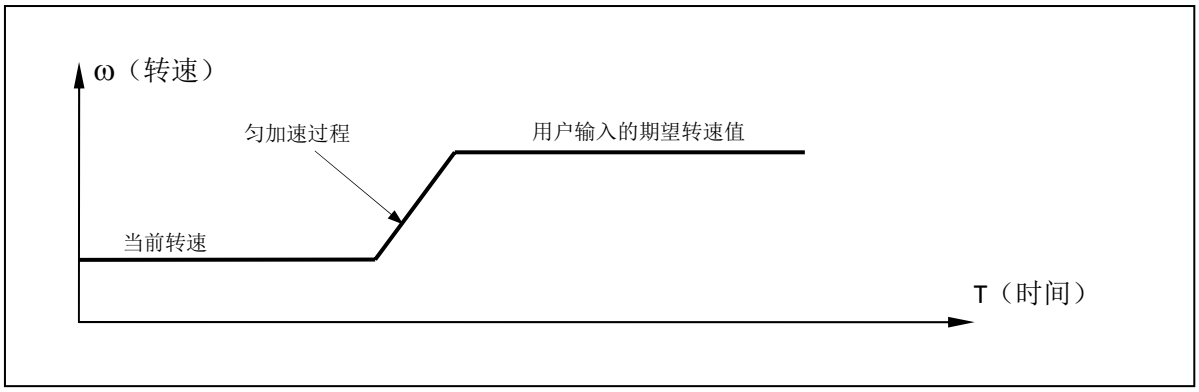
以上指令一旦设定，将自动被存入 UIM242XX 控制器上 EEPROM。存入过程不影响控制的实时性。设定运动参数后，控制驱动器将自动根据用户输入的期望速度、方向、或者转动位移对电机进行实时控制。控制过程是自动完成的，计算精度为 64 位双精度。运动过程中，用户可以使用 FBK 指令实时调取当前电机的工作状态和各项运动参数。

在随后的章节里，将首先简单介绍高级运动控制过程， 然后介绍这 5 条增加的指令。

7.1 匀加速控制过程

匀加速是指电机加速过程中，其加速度保持不变。其转速和时间的关系如图 7-1 所示。用户通过指令（mACC 和 SPD）设置加速度和期望速度后，UIM242XX 使用 64 位计算精度自动实现该过程。

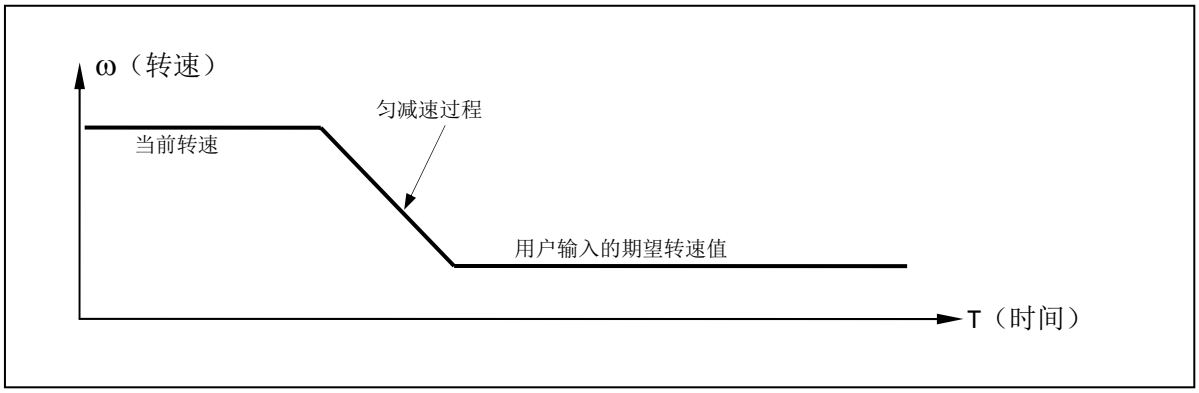
图 7-1: 匀加速控制过程



7.2 匀减速控制过程

匀减速是指电机减速过程中，其减速度保持不变。其转速和时间的关系如图 7-2 所示。用户指令（mDEC 和 SPD）设置加速度和期望速度后，UIM242XX 使用 64 位计算精度自动实现该过程。

图 7-2: 匀减速控制过程

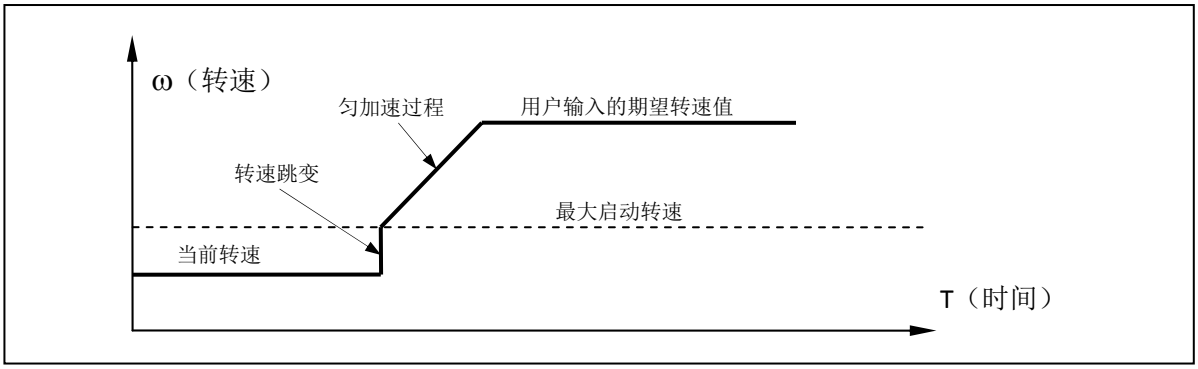


7.3 非线性加速控制过程

为了提高电机的响应速度（以最短时间达到要求速度），避开共振点，需要使用非线性加速的功能。实验证明 UIM242XX 启用非线性加速功能后，57 电机能在 0.25 秒内从 0 加速到 4000 rpm，能在 0.5 秒内，从 0 加速到 6600 rpm。UIM242XX 控制驱动器具备以下非线性加速控制功能。

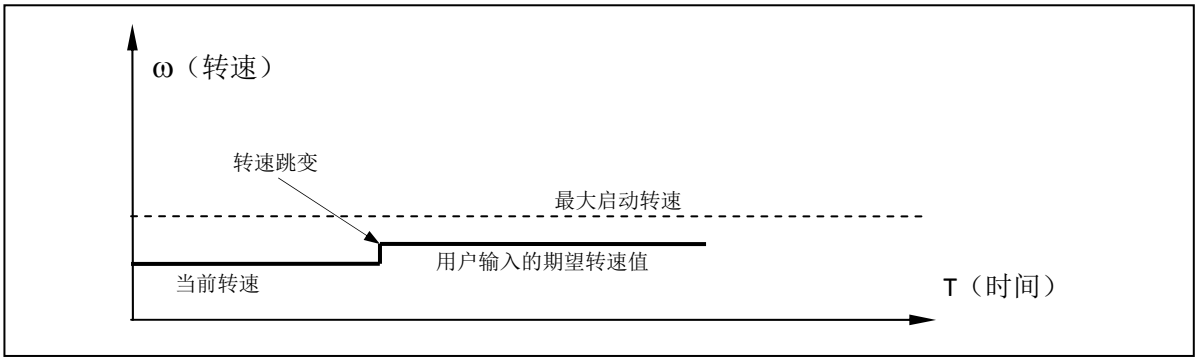
1. 如果用户设定的期望转速高于某一设定值（又称最大启动转速，用户指令设定），并且当前电机的实际转速低于该设定值，则转速先跳跃到该设定值，再按用户设定的加速度执行匀加速控制。

图 7-3: 非线性加速控制过程 1



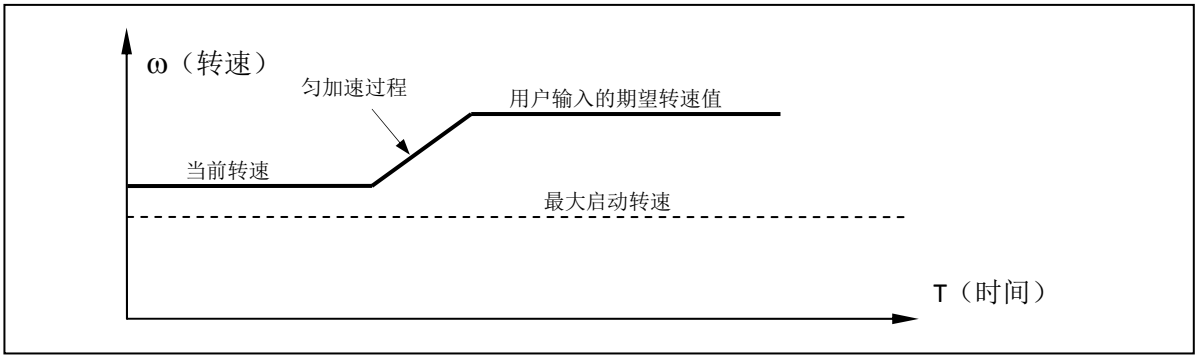
2. 如果用户设定的期望转速小于最大启动转速，则转速直接跳跃到用户设定的期望值。

图 7-4: 非线性加速控制过程 2



3. 如果当前电机的实际转速高于该最大启动转速，则使用均匀加速控制，将转速加速到到用户设定的期望值。

图 7-5: 非线性加速控制过程 3

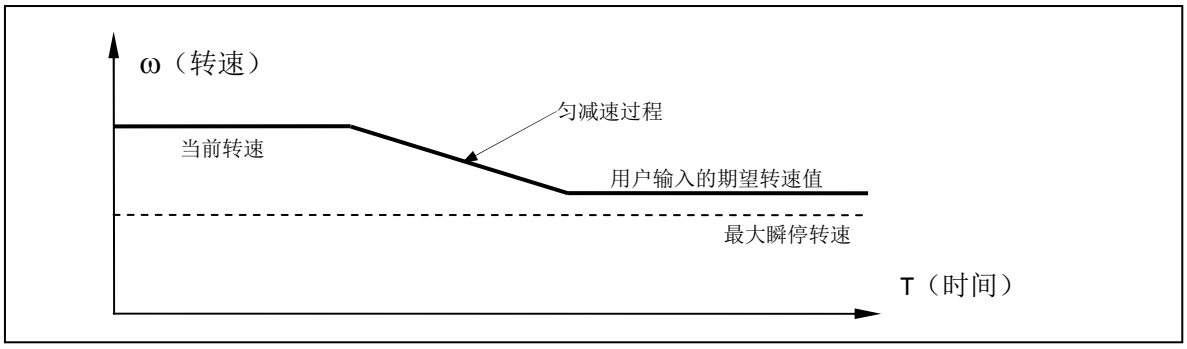


7.4 非线性减速控制过程

与非线性加速相对应，电机减速转动过程中，

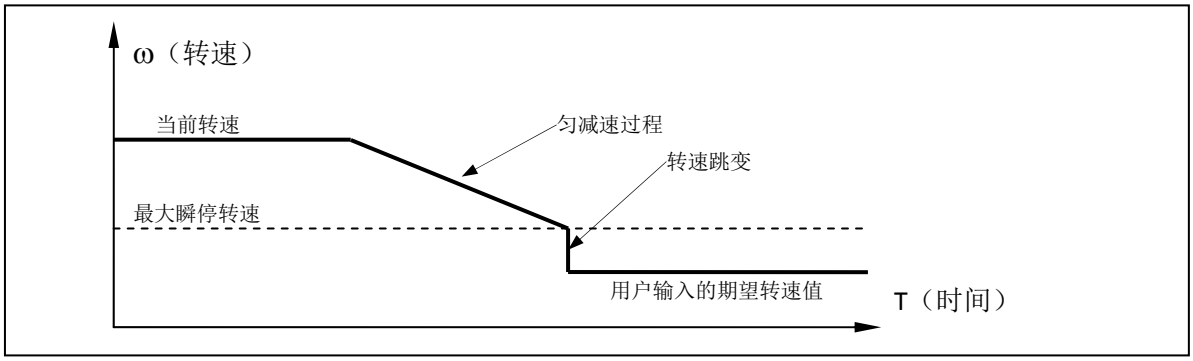
1. 如果用户设定的期望转速高于某一设定值（又称最大瞬停转速，用户设定），则转速匀减速到用户期望转速值。

图 7-6: 非线性减速控制过程 1



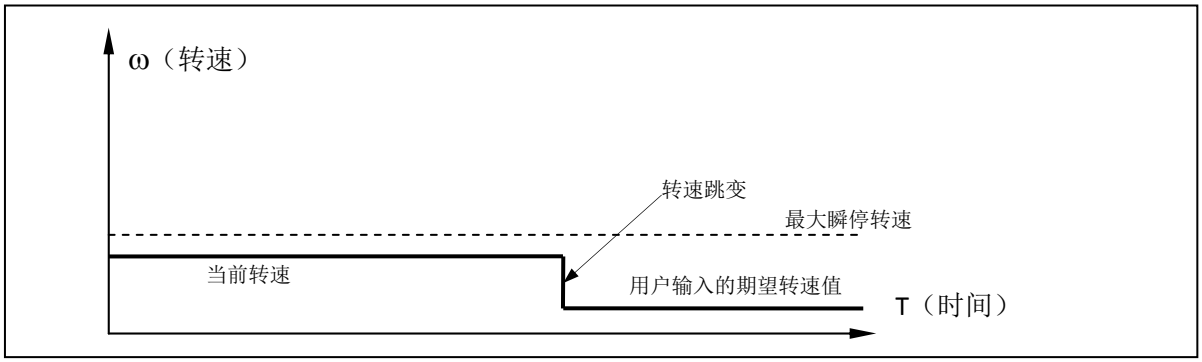
2. 如果用户设定的期望转速低于最大瞬停转速，当前电机的实际转速高于最大瞬停转速，则转速先匀减速到最大瞬停转速，然后非线性到用户设定值。

图 7-7: 非线性减速控制过程 2



3. 如果用户设定的期望转速低于最大瞬停转速，并且当前电机的实际转速低于最大瞬停转速，则转速非线性到用户设定值。

图 7-8: 非线性减速控制过程 3

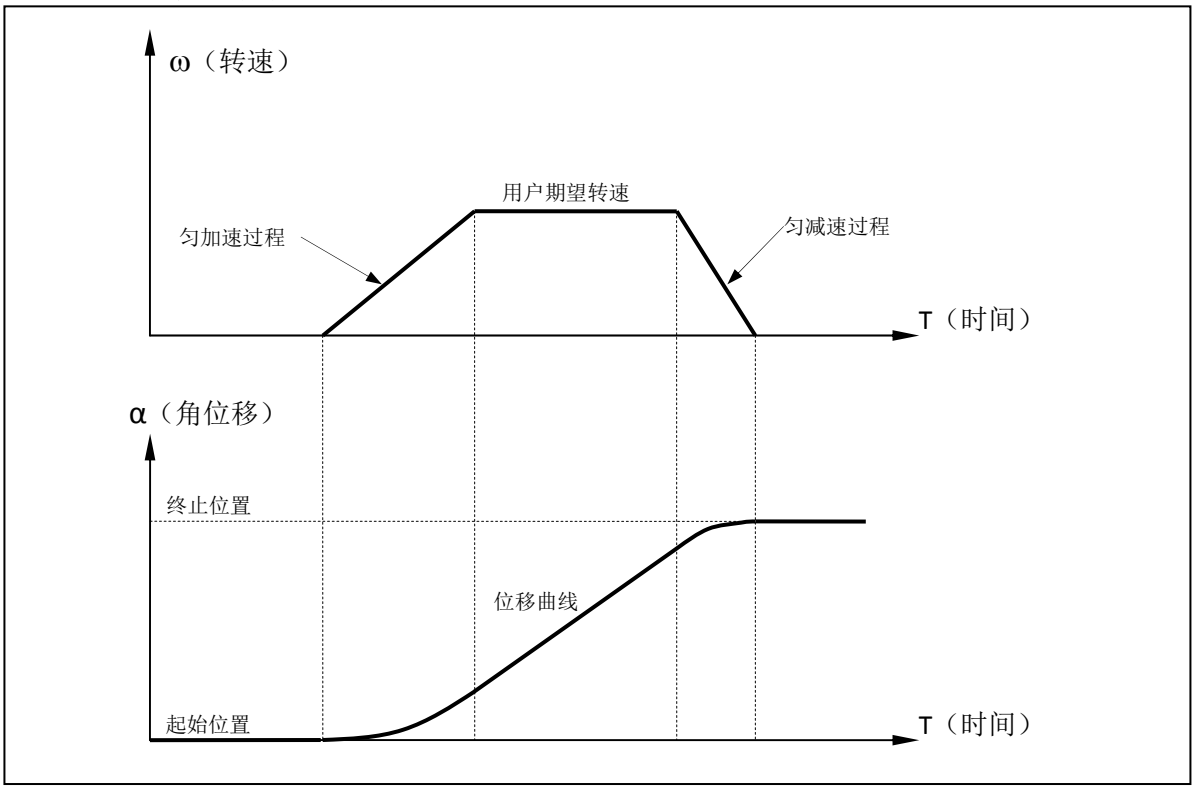


注意: 将最大启动速度和最大瞬停速度设置为零(0)，即可禁止系统使用非线性加速控制, 而只使用匀加减速控制。

7.5 S-曲线相对转动位移控制过程

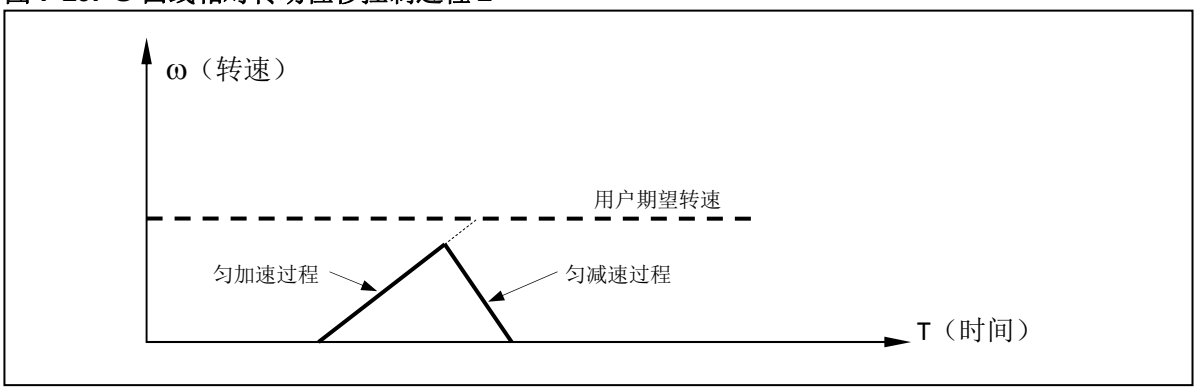
S-曲线相对转动位移控制的实质就是在加减速控制下的位移控制。其名称起源于位移曲线的形状。最简单的 s 曲线位移控制是匀加速-匀速-匀减速。在整个运动过程中，位移曲线不存在拐点（速度突变）所以运动过程相当平滑，没用振动冲击。因此，S-曲线位移控制在工业自动化领域应用十分广泛。该运动过程的速度和位移变化如图 7-9 所示。

图 7-9: S-曲线相对转动位移控制过程 1



在控制过程中，控制系统将连续估算减速过程应发生的时刻，以保证在到达用户设定的终止位置时，速度正好为零。该估算过程用时在 20 微秒（5 万分之一秒）左右。精度为 64 位。在实际应用中，如果用户设定的相对位移过小而期望速度过大，则为了保证在达到用户设定的终止位置时速度为零， 则控制系统在达到期望速度之前，就必须减速。如图 7-10 所示。

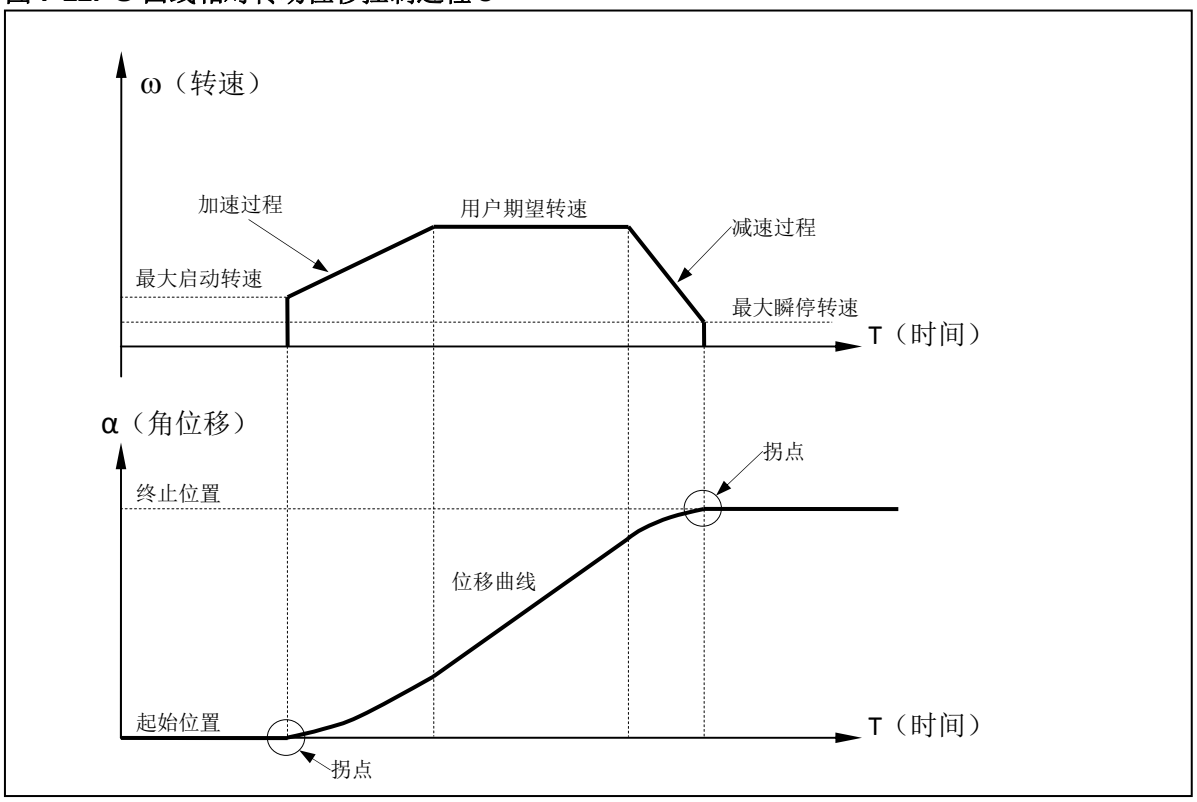
图 7-10: S-曲线相对转动位移控制过程 2



虽然以上列出的图例只展示了使用匀加减速实现 S-曲线位移控制原理。UIM242XX 的运动控制系统实际应用了前面提到的所有加减速方式，包括匀加减速和折线加减速。值得注意的是，如

果对运动的平滑性要求很高，折线加减速不是很适用，因为速度存在突变。要取消折线加减速，只需将最大启动速度和最大瞬停速度设置为零就可以了。下图列出了折线加减速在 S-曲线位移控制中的情况。

图 7-11: S-曲线相对转动位移控制过程 3



7.6 自动转向控制和位移计数器

当用户启用/使能了高级运动控制功能，电机的实际转向是由控制系统自动调整的。由于涉及加减速，用户输入的方向改变指令不能立刻被驱动器执行，否则将出现没有减速过程立刻换向的现象。但是用户输入的期望方向指令将改变期望速度的矢量方向。换言之，原来的正向期望速度变成了反向期望速度，或者说负速度。因此，尽管 SPD 指令不接受负值（以便能够使用无符号整形变量表示 65000 的输入速度。有符号整形量只能表示最大 32767。使用长型量将使得指令发送时间和处理时间变长。），但是在 SPD 指令前发送 DIR=0；将引起控制器内部将期望速度值解释为负值。同样的方法可以用来输入一个反向的期望位移。

UIM242XX 内置两种位移计数器：绝对位移计数器和相对位移计数器。 绝对位移计数器用于记录电机的绝对位置。注意：该绝对位置是以实际发往电机的脉冲数计量的。所以实际电机的转角位置还和微步细分数相关。绝对位移计数器只在断电时、用户指令或者传感器要求时才会清零。当运动方向为 DIR=1 时按步（指脉冲）递增，在 DIR=0 是按步递减。绝对位移计数器使用 POS 指令读取。

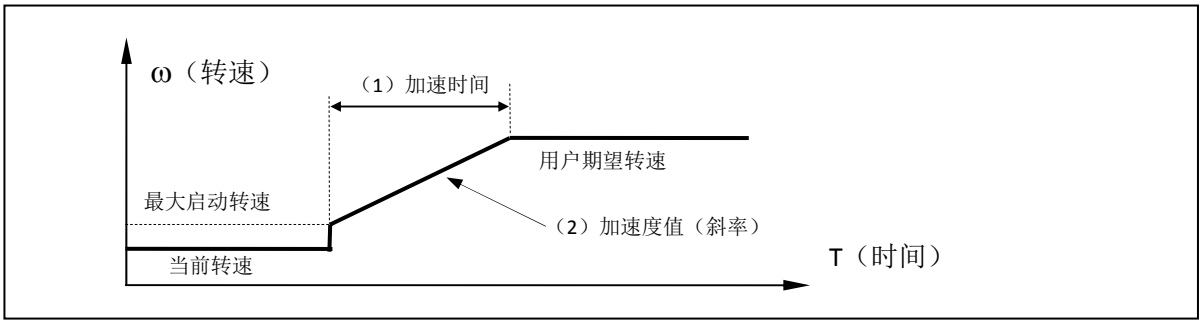
相对位移计数器主要用于位移控制。 当收到位移控制指令时，该计数器被清零。平时也可用于记录自上次清零后所做过的步数。在实际方向（不是期望方向）改变时，或者收到位移控制指令时，相对位移计数器清零。例如：当电机正向转动（DIR=1）时，控制器收到反向 1000 步（DIR=0；STP=1000；）的指令时， 相对位移计数器首先清零，然后电机减速停止， 然后到速度为 0 时，实际方向变为反向，相对位移计数器再次被清零，然后再加速-匀速-减速，走到相对计数器=1000，停止。

7.7 高级运动控制指令概述

高级运动控制指令在基本运动控制的指令上增加了以下 5 条：

1. 使能/禁止高级运动控制模块MCFG。这是通过写主配置寄存器地CM位实现的。
2. 加速度设置指令 mACC。加速度有两种设置输入方式：
   a. 数值方式
      当主配置寄存器 MCFG 的 AM 位设置为 0 时，系统使用数值方式解读用户输入的加速度数值（速度变化的斜率）。此时输入的数值范围为：1 ~ 65,000,000 PPS/Sec （脉冲/平方秒）
   b. 时间方式
      当主配置寄存器 MCFG 的 AM 位设置为 1 时，系统使用时间方式解读用户输入的数值，即由当前速度加速到期望速度的时间：。此时输入的数值范围为：1 ~ 60,000 ms （毫秒）即 0.001 到 60 秒。

图 7-12: 两种加速度参数设置方式



3. 减速度设置指令mDEC。与加速度一样，减速度也有两种设置输入方式：
   a. 数值方式
      当主配置寄存器 MCFG 的 DM 位设置为 0 时，系统使用数值方式解读用户输入的减速度数值（速度变化的斜率）。此时输入的数值范围为：1 ~ 65,000,000 pps/sec （脉冲/平方秒）
   b. 时间方式
      当主配置寄存器 MCFG 的 DM 位设置为 1 时，系统使用时间方式解读用户输入的减速度数值，即由当前速度减速到期望速度的时间：。此时输入的数值范围为：1 ~ 60,000 ms （毫秒）即 0.001 到 60 秒。
4. 最大启动速度设置指令 mMSS
5. 最大瞬停速度指令mMDS

最大启动速度和最大瞬停速度在前面一节已有说明，这里从简。mMSS 和 mMDS 的单位都是 pps（脉冲每秒）。

其余指令如速度 SPD、方向 DIR、和位移控制 STP 指令与普通运动控制完全相同。使能高级运动控制后，基本运动控制指令及自动转换为高级运动控制指令。这点对用户是透明的，即用户无需分辨高级运动控制还是基本运动控制。

7.8 使能/禁止高级运动控制模块（MCFG）

使能或者禁止高级运动控制是通过写主配置寄存器的 CM 位实现的。将 MCFG 的 CM 位清零将禁止高级运动控制模块，使用基本运动控制。将 CM 位设置为 1，则使能高级运动控制模块。具体设置方法请参阅主配置寄存器（4.1）。同时，MCFG 的 AM 和 DM 位还决定了加减速的输入方式如下文所述。

7.9 加速度设置指令（mACC）

7.9.1 以数值方式设置（前提 MCFG 的 AM = 0）

指令 mACC

指令功能	以加速度的绝对数值设置电机加速过程的加速度		
语法结构	**mACC=x；**	变量及范围	整数 x = 1、2 … 65,000,000
ACK 信息	**0xAA [驱动器标识码] 0xB1 ACF AC4 AC3 AC2 AC1 AC0 0xFF** 0xB1 是 mACC 的信息标识码。 AC4 ~ AC0 转换到 32 无符号数方法与 STP 指令相同。 ACF 与 MCFG 的 AM 位相等（=0）。表示系统以数值方式解读输入。		
相关备注	mACC 是 motion Acceleration 的缩写。 单位：pps/s（脉冲/平方秒）		

7.9.2 以时间方式设置（前提 MCFG 的 AM = 1）

指令 mACC

指令功能	以加速时间方式设置电机加速过程的加速度		
语法结构	**mACC=x；**	变量及范围	整数 x = 1、2 … 60,000
ACK 信息	**0xAA [驱动器标识码] 0xB1 ACF AC4 AC3 AC2 AC1 AC0 0xFF** 0xB1 是 mACC 的信息标识码。 AC4 ~ AC0 转换到 32 无符号数方法与 STP 指令相同。 ACF 与 MCFG 的 AM 位相等（=1）。表示系统以时间方式解读输入。		
相关备注	mACC 是 motion Acceleration 的缩写。 单位：ms（毫秒）		

7.10 加速度数值查询

指令 mACC

指令功能	查询当前电机转动的加速度		
语法结构	**mACC;**	变量及范围	无
ACK 信息	**0xAA [驱动器标识码] 0xB1 ACF AC4 AC3 AC2 AC1 AC0 0xFF** 0xB1 是 mACC 的信息标识码。 AC4 ~ AC0 转换到 32 无符号数方法与 STP 指令相同。 ACF 与 MCFG 的 AM 位相等（=1 或 0）。表示系统以何种方式解读该数值。		
相关备注	mACC 是 motion Acceleration 的缩写。 当 ACF =1 时，单位：ms（毫秒） 当 ACF =0 时，单位：pps/s（脉冲/平方秒）		

7.11 减速度设置指令（mDEC）

7.11.1 以数值方式设置（前提 MCFG 的 DM = 0）

指令 mDEC

指令功能	以加减速度的绝对数值设置电机减速过程的减速度		
语法结构	**mDEC=x;**	变量及范围	整数 x = 1、2 … 65,000,000
ACK 信息	**0xAA [驱动器标识码] 0xB2 DCF DC4 DC3 DC2 DC1 DC0 0xFF** 0xB2 是 mDEC 的信息标识码。 DC4 ~ DC0 转换到 32 无符号数方法与 STP 指令相同。 DCF 与 MCFG 的 DM 位相等（=0）。表示系统以数值方式解读输入。		
相关备注	mDEC 是 motion Deceleration 的缩写。 单位：pps/s（脉冲/平方秒）		

7.11.2 以时间方式设置（前提 MCFG 的 DM = 1）

指令 mDEC

指令功能	以减速时间方式设置电机减速过程的减速度		
语法结构	**mDEC=x；**	变量及范围	整数 x = 1、2 … 60,000
ACK 信息	**0xAA [驱动器标识码] 0xB2 DCF DC4 DC3 DC2 DC1 DC0 0xFF** 0xB2 是 mDEC 的信息标识码。 DC4 ~ DC0 转换到 32 无符号数方法与 STP 指令相同。 DCF 与 MCFG 的 DM 位相等（=1）。表示系统以时间方式解读输入。		
相关备注	mDEC 是 motion Deceleration 的缩写。 单位：ms（毫秒）		

7.12 减速度数值查询

指令 mDEC

指令功能	查询当前电机转动的加速度		
语法结构	**mDEC;**	变量及范围	无
ACK 信息	**0xAA [驱动器标识码] 0xB2 DCF DC4 DC3 DC2 DC1 DC0 0xFF** 0xB2 是 mDEC 的信息标识码。 DC4 ~ DC0 转换到 32 无符号数方法与 STP 指令相同。 DCF 与 MCFG 的 DM 位相等（=1 或 0）。表示系统以何种方式解读该数值。		
相关备注	mDEC 是 motion Deceleration 的缩写。 当 DCF =1 时，单位：ms（毫秒） 当 DCF =0 时，单位：pps/s（脉冲/平方秒）		

7.13 最大启动速度设置指令（mMSS）

指令 mMSS

指令功能	设置电机运动的最大启动速度		
语法结构	**mMSS=x；**	变量及范围	整数 x = 1、2 … 65,000
ACK 信息	**0xAA [驱动器标识码] 0xB3 MS2 MS1 MS0 0xFF** 0xB3 是 mMSS 的信息标识码。 MS2 ~ MS0 转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。		
相关备注	mMSS 是 motion Maximum Starting Speed 的缩写。 单位：pps（脉冲/秒）		

7.14 最大启动速度数值查询

指令 mMSS

指令功能	查询当前电机运动的最大启动速度		
语法结构	**mMSS;**	变量及范围	无
ACK 信息	**0xAA [驱动器标识码] 0xB3 MS2 MS1 MS0 0xFF** 0xB3 是 mMSS 的信息标识码。 MS2 ~ MS0 转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。		
相关备注	mMSS 是 motion Maximum Starting Speed 的缩写。 单位：pps（脉冲/秒）		

7.15 最大瞬停速度设置指令（mMDS）

指令 mMDS

指令功能	设置电机运动的最大瞬停速度		
语法结构	**mMDS=x；**	变量及范围	整数 x = 1、2 … 65,000
ACK 信息	**0xAA [驱动器标识码] 0xB4 MD2 MD1 MD0 0xFF** 0xB4 是 mMDS 的信息标识码。 MD2 ~ MD0 转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。		
相关备注	mMDS 是 motion Maximum Diminishing Speed 的缩写。 单位：pps（脉冲/秒）		

7.16 最大瞬停速度数值查询

指令 mMDS

指令功能	查询当前电机运动的最大瞬停速度		
语法结构	**mMDS；**	变量及范围	无
ACK 信息	**0xAA [驱动器标识码] 0xB4 MD2 MD1 MD0 0xFF** 0xB4 是 mMDS 的信息标识码。 MD2 ~ MD0 转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。		
相关备注	mMDS 是 motion Maximum Diminishing Speed 的缩写。 单位：pps（脉冲/秒）		

传感器输入控制

8.0 传感器输入控制

UIM242XX 控制驱动器提供了一个可选的传感器控制模块（另外购买）。该模块支持 3 个传感器输入口 S1、S2 和 S3。其中 S2 只接收 0-5V 的 TTL 数字量输入。S1（或 S3）可由用户配置为数字量或者模拟量输入。

UIM242XX 采用的是 12 位精度的模数转换器和 5V 参考电压。所以当输入电压是 0~5V 时，查询返回值是 0~4095。模拟量的采样频率 50KHz，连续采样 16 次后做数学平均，更新频率为 1000Hz。无论数字输入或者模拟输入，输入的电压请勿超出电气性能参数中所列出的最大值，即 - 0.3V ~ 5.3V。超出此范围，将可能永久性损坏器件。

传感器输入控制模块除了能够实时采集传感器的数据，并在用户查询时提供这些数据外，还具备按照用户事先的配置，在传感器发生电平变换（即传感器事件）时自动执行用户配置动作的功能，并且能够实时反馈。在没有上位机参与的情况下，UIM242XX 传感器模块可根据事先的设定自动完成对电机系统的运动控制。

可配置的传感器事件有以下 8 种：

表 8-1: 传感器事件

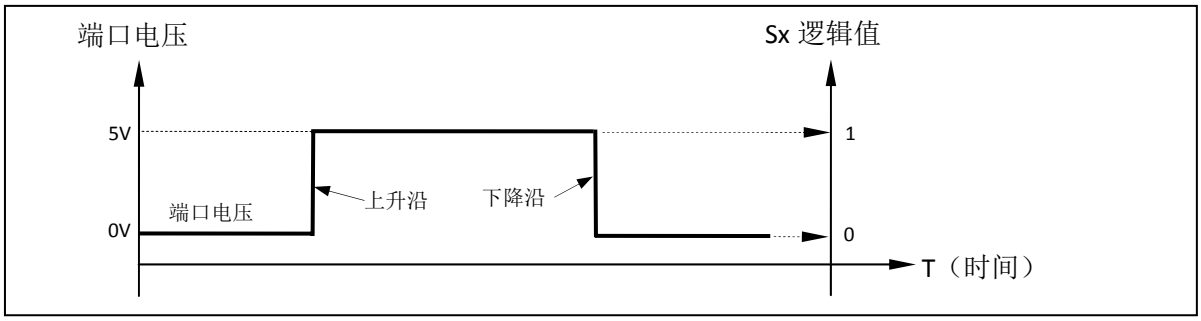
编号	事件名称	说明
1	传感器 1 下降沿	传感器 1 电平发生：高 >>>低　状态变化时
2	传感器 1 上升沿	传感器 1 电平发生：低 >>>高　状态变化时
3	传感器 2 下降沿	传感器 2 电平发生：高 >>>低　状态变化时
4	传感器 2 上升沿	传感器 2 电平发生：低 >>>高　状态变化时
5	传感器 3 下降沿	传感器 3 电平发生：高 >>>低　状态变化时
6	传感器 3 上升沿	传感器 3 电平发生：低 >>>高　状态变化时
7	超出阈值上限	模拟量输入大于用户预设的阈值上限时
8	低于阈值下限	模拟量输入小于用户预设的阈值下限时

可绑定到传感器事件的动作有 5 种：

1. 按用户预设运动参数开始并连续转动。
2. 急停。
3. 按用户预设减速度停止。
4. 清零绝对位置计步器。
5. 按用户预设运动参数执行相对位移控制。

8.1 传感器上升沿和下降沿

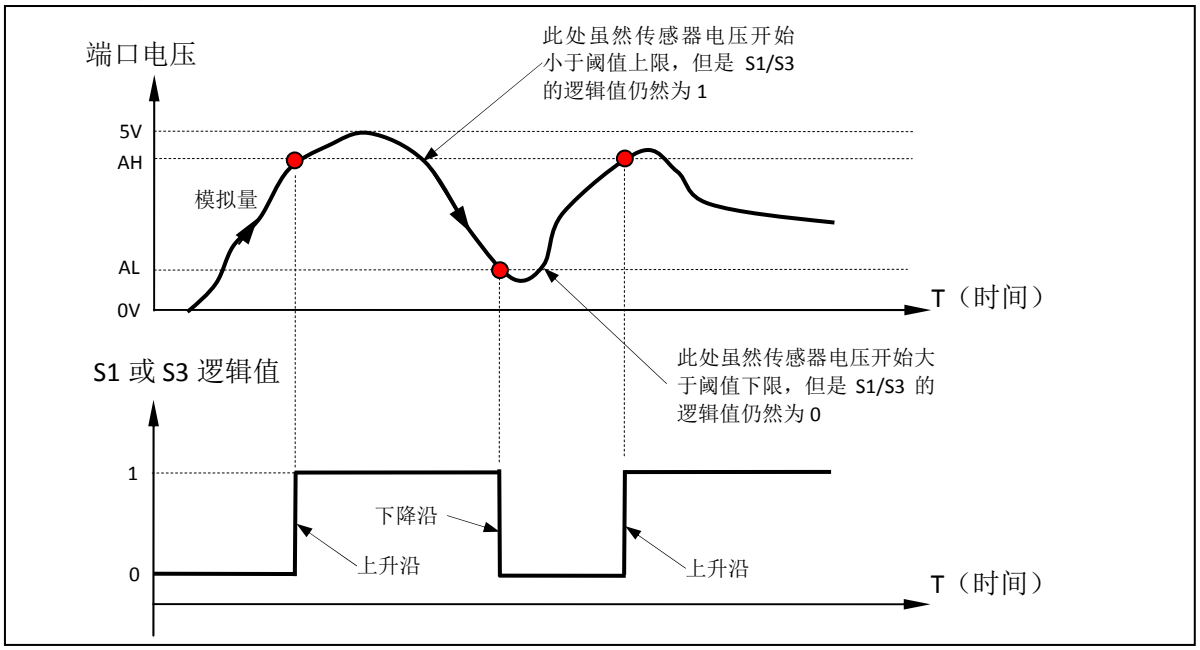
图 8-1: 传感器的上升和下降沿



端口 Sx（x=1，2，3）被配置为数字量输入后，当系统侦测到 Sx 端口电压由 0V 上升到 5V 时，系统产生一个 Sx 的上升沿事件标识。同时 Sx 被赋予逻辑值 1（即 Sx=1）。反之，系统产生一个 Sx 下降沿事件标识，同时 Sx 被赋予逻辑值 0。

8.2 模拟量输入和阈值

图 8-2: 模拟量输入和阈值



用户可以通过指令将 S1 或 S3 端口配置为模拟量输入。配置是通过将主配置寄存器 MCFG 中的 ANE 位置 1 (使能模拟量输入，MCFG<ANE> =1)；并将 MCFG 的 CHS 位清零（如果 S1 为模拟输入）或者置 1（如果 S3 为模拟输入）实现的。

配置完成后，用户可以立刻用 sFBK 指令查询端口输入电位信息。

为了能使用传感器事件，用户还可以设置模拟量输入的阈值（即输入模拟量的有效范围，上图中，AH 是阈值的上限，AL 是阈值的下限）。阈值设定后，当 Sx（x=1 或 3）端口电压首次高于 AH 时，系统产生 Sx 的上升沿事件，同时 Sx 被赋予逻辑 1（Sx=1）。反之，当 Sx 端口电压首次低于 AL 时，系统产生一个 Sx 下降沿事件，同时 Sx=0。其它情况下，Sx 保持不变。

8.3 事件，动作和绑定

前面已经介绍过 UIM242XX 支持 8 种传感器相关的事件。UIM242XX 同时定义了 5 种动作，它们的代码分别是 2~6。每种动作都可以被事先绑定到某种传感器事件。当该传感器事件发生时，该动作将立刻被控制器自动执行。绑定是通过配置传感器控制寄存器 S12CON 和 S34CON 实现的。动作的代码在配置传感器控制寄存器时需要用到。

1. 运行 （代码 2）

   运行动作是指按照EEPROM内存储的运动参数以及传感器S1/S2/S3逻辑值相关的方向，启动并连续运转。要执行此动作，必须首先配置传感器控制寄存器，使用SPD指令设置期望速度，然后使用STORE指令将SPD和传感器控制寄存器的数值存入EEPROM。

2. 相对位移（代码 5）

   相对位移动作是指按照EEPROM内存储的运动参数以及传感器S1/S2/S3逻辑值相关的方向，控制执行给定的位移。要执行此动作，必须首先配置传感器控制寄存器，使用SPD指令设置期望速度，使用STP设置期望的相对位移，然后使用STORE指令将SPD和传感器控制寄存器的数值存入EEPROM。

3. 紧急停止（代码 4）

   紧急停止动作是指立刻将速度清零，迫使电机停止转动。

4. 减速停止（代码 3）

   减速停止动作是指按照EEPROM内存储的运动参数（高级运动控制使能时的高级运动参数）将速度减为0。要执行此动作，必须有高级运动模块的支持。

5. 清零绝对位移计数器（代码6）

   清零绝对位移计数器动作是指立刻将绝对位移计数器清零，从而创建一个零点/原点。

将动作绑定到事件是指将上述动作和传感器事件有机的关联为一体。绑定后, 从事件的发生到动作开始执行，时间在 1 毫秒左右。

8.4 传感器相关指令

与传感器控制相关的指令有如下 3 条。

1. 主配置寄存器配置指令MCFG

   MCFG的ANE和CHS位定义了传感器类型配置，S1IE，S2IE和S3IE位定义了传感器事件实时状态变化通知的使能和禁止。详情请参阅主配置寄存器一章（4.1节）。

2. 传感器控制寄存器配置指令SCFG

   SCFG用来配置如下三个传感器配置寄存器

   a. 传感器控制寄存器 S12CON

   b. 传感器控制寄存器 S34CON

   c. 模拟量阈值寄存器 ATCONH，ATCONL

3. 传感器状态反馈查询sFBK

   无论什么时候和什么配置，使用sFBK总能够返回目前S1 、S2和S3端口的逻辑值，以及S1或者S3 端口的模拟量值（如果MCFG< ANE>=1的话）。

8.5 传感器控制寄存器 S12CON、S34CON

S12CON（Sensor 1/2 Control）定义了 S1、S2 的传感器事件和动作的绑定关系以及实时状态变化通知与否。

传感控制寄存器 S12CON 在控制器内部由 16 位组成。使用 SCFG 指令加以配置。用户在写入时，必须另外附加 4 位后缀代码，以指定对该配置寄存器进行操作。

S12CON 寄存器的后缀代码是 0000（二进制）。

详细配置方法见 8.10 节。

S34CON（Sensor3 / Port4 Control）定义了 S3 传感器事件和动作绑定和实时状态变化通知。

传感控制寄存器 S34CON 在控制器内部由 16 位组成。使用 SCFG 指令加以配置。用户在写入时，必须另外附加 4 位后缀代码，以指定对该配置寄存器进行操作。

S34CON 寄存器的后缀代码是 0001（二进制）。

详细配置方法见 8.10 节。

此外，S34CON 为传感器输入和 TTL 输出所共用。在这一章里主要介绍 S34CON 作为传感器 3 控制寄存器的功能。

8.5.1 S12CON 结构

高字节：

功能	**S2RD**	**S2RACT**			**S2FD**	**S2FACT**		
位	15	14	13	12	11	10	9	8

低字节：

功能	**S1RD**	**S1RACT**			**S1FD**	**S1FACT**		
位	7	6	5	4	3	2	1	0

位 15 **S2RD** S2 端口的上升沿绑定方向（S2 Rising-edge Direction）

0 = 对于需要知道方向的运动，DIR = 0；

1 = 对于需要知道方向的运动，DIR = 1；

位 14-12 **S2RACT<2:0>** S2 端口上升沿绑定动作代码 (S2 Rising-edge Action)

000 = 不绑定动作，禁止状态变化通知（忽略 MCFG 的 S2IE 位）；

001 = 不绑定动作，状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；

010 = 绑定运行动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；

011 = 绑定减速停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；

100 = 绑定紧急停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；

101 = 绑定相对位移控制动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；

110 = 绑定绝对位置清零动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；

位 11 **S2FD** S2 端口的下降沿绑定方向（S2 Falling-edge Direction）

0 = 对于需要知道方向的运动，DIR = 0；

1 = 对于需要知道方向的运动，DIR = 1；

位 10-8 **S2FACT<2:0>** S2 端口下降沿绑定动作代码 (S2 Falling-edge Action)

000 = 不绑定动作，禁止状态变化通知（忽略 MCFG 的 S2IE 位）；

001 = 不绑定动作，状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；

010 = 绑定运行动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；

011 = 绑定减速停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；

100 = 绑定紧急停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；

101 = 绑定相对位移控制动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；

110 = 绑定绝对位置清零动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；

位 7 **S1RD** S1 端口的上升沿绑定方向

0 = 对于需要知道方向的运动，DIR = 0；

1 = 对于需要知道方向的运动，DIR = 1；

位 6-4 **S1RACT<2:0>** S1 端口上升沿绑定动作代码

000 = 不绑定动作，禁止状态变化通知（忽略 MCFG 的 S1IE 位）；

001 = 不绑定动作，状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位；

010 = 绑定运行动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位；

011 = 绑定减速停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位；

100 = 绑定紧急停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位；

101 = 绑定相对位移控制动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位；

110 = 绑定绝对位置清零动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位；

位 3 **S1FD** S1 端口的下降沿绑定方向

0 = 对于需要知道方向的运动，DIR = 0；

1 = 对于需要知道方向的运动，DIR = 1；

位 2-0 **S1FACT<2:0>** S1 端口下降沿绑定动作代码

000 = 不绑定动作，禁止状态变化通知（忽略 MCFG 的 S1IE 位）；

001 = 不绑定动作，状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位；

010 = 绑定运行动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位；

011 = 绑定减速停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位；

100 = 绑定紧急停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位；

101 = 绑定相对位移控制动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位；

110 = 绑定绝对位置清零动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位。

8.5.2 S34CON结构

高字节：

功能	保留（读写为 0）				P4LVL	P4EVENT		
位	15	14	13	12	11	10	9	8

低字节：

功能	S3RD	S3RACT			S3FD	S3FACT		
位	7	6	5	4	3	2	1	0

位 15-12　未用。读写作 0。

位 11-8　**P4LVL P4EVENT<2:0>** P4 输出控制配置

相关操作资料请参阅 TTL 输出控制（9.2 节）

位 7　**S3RD** S3 端口的上升沿绑定方向

0 = 对于需要知道方向的运动，DIR = 0；

1 = 对于需要知道方向的运动，DIR = 1；

位 6-4　**S3RACT<2:0>** S3 端口上升沿绑定动作代码

000 = 不绑定动作，禁止状态变化通知（忽略 MCFG 的 S3IE 位）；

001 = 不绑定动作，状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S3IE 位；

010 = 绑定运行动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S3IE 位；

011 = 绑定减速停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S3IE 位；

100 = 绑定紧急停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S3IE 位；

101 = 绑定相对位移控制动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S3IE 位；

110 = 绑定绝对位置清零动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S3IE 位；

位 3　**S3FD** S3 端口的下降沿绑定方向

0 = 对于需要知道方向的运动，DIR = 0；

1 = 对于需要知道方向的运动，DIR = 1；

位 2-0　**S3FACT<2:0>** S3 端口下降沿绑定动作代码

000 = 不绑定动作，禁止状态变化通知（忽略 MCFG 的 S3IE 位）；

001 = 不绑定动作，状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S3IE 位；

010 = 绑定运行动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S3IE 位；

011 = 绑定减速停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S3IE 位；

100 = 绑定紧急停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S3IE 位；

101 = 绑定相对位移控制动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S3IE 位；

110 = 绑定绝对位置清零动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S3IE 位。

8.6 模拟量阈值配置寄存器 ATCONH、ATCONL

ATCONH（Analog Threshold Control High）和 ATCONL 定义了传感器模拟量输入阈值上限和下限。

传感配置寄存器 ATCON 在控制器内部由 16 位组成，通过 SCFG 指令进行配置。用户在写入时，必须另外附加 4 位后缀代码，以指定对该配置寄存器进行操作。

ATCONH 寄存器的后缀代码是 0011（二进制）。

ATCONL 寄存器的后缀代码是 0010（二进制）。

8.6.1 ATCONH 结构

高字节：

功能	保留（读写为 0）				**AH（11:8）**			
位	15	14	13	12	11	10	9	8

低字节：

功能	**AH（7:0）**							
位	7	6	5	4	3	2	1	0

位 15-12　保留，写为 0，读为 0。

位 11-0　**AH<11:0>** 阈值的上限。

8.6.2 ATCONL 结构

高字节：

功能	保留（读写为 0）				**AL（11:8）**			
位	15	14	13	12	11	10	9	8

低字节：

功能	**AL（7:0）**							
位	7	6	5	4	3	2	1	0

位 15-12　保留，写为 0，读为 0。

位 11-0　**AL<11:0>** 阈值的下限。

注：

1. 输入值的范围：0 ~ 4095。 4095 是12位二进制数最大值，对应于5V的电压输入。0 对应于0V电压输入。

8.7 传感器配置指令（SCFG）

指令 SCFG

指令功能	配置传感器配置寄存器 S12CON、S34CON、ATCONH、ATCONL		
语法结构	**SCFG=x；**	变量及范围	整数 x = 0、1 … 1048575 (20 位无符号)
ACK 信息	**0xAA [驱动器标识码] 0xC0 S4 S3 S2 S1 S0 AL1 AL0 AH1 AH0 0xFF** 0xC0 是 SCFG 的信息标识码。 S4 ~ S3 是 S34CON 内容，转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。 S2 ~ S0 是 S12CON 内容，转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。 AL1 ~ AL0 是模拟量阈值下限内容，转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。 AH1 ~ AH0 是模拟量阈值上限内容，转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。		
相关备注	传感配置寄存器 S12CON、S34CON 和 ATCONH/L 在控制器内部由 16 位组成。但是用户在写入时，必须另外附加 4 位后缀代码，以指定对哪个配置寄存器进行操作。 S12CON 寄存器的后缀代码是 0000（二进制） S34CON 寄存器的后缀代码是 0001（二进制） ATCONH 寄存器的后缀代码是 0010（二进制）。 ATCONL 寄存器的后缀代码是 0011（二进制）。		

8.8 查询传感器控制寄存器

指令 SCFG

指令功能	查看传感器配置寄存器 S12CON、S34CON、ATCON 的当前内容		
语法结构	**SCFG；**	变量及范围	无
ACK 信息	**0xAA [驱动器标识码] 0xC0 S4 S3 S2 S1 S0 AL1 AL0 AH1 AH0 0xFF** 0xC0 是 SCFG 的信息标识码。 S4 ~ S3 是 S34CON 内容，转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。 S2 ~ S0 是 S12CON 内容，转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。 AL1 ~ AL0 是模拟量阈值下限内容，转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。 AH1 ~ AH0 是模拟量阈值上限内容，转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。		
相关备注			

8.9 传感器参数EEPROM存储指令 （STORE）

STORE 指令用来存储传感器配置寄存器、模拟量输入的阈值和运动控制参数中的期望速度和期望位移。以便在没有上位机参与的情况下自动使用传感器控制模块对系统进行控制。

STORE 指令会影响系统的实时性。执行一个 STORE 指令需要十几毫秒。在这十几毫秒内会屏蔽系统中断。因此，建议在用户程序在电机不运转时发送此指令，并且发送 STORE 命令后等待 20 毫秒再发送其它命令。

指令 STORE

指令功能	存储传感器配置、TTL 输出配置、期望转速和期望位移		
语法结构	**STORE;**	变量及范围	无
ACK 信息	**0xAA [驱动器标识码] 0xD1 0xFF** 0xD1 是 STORE 的信息标识码。		
相关备注	STORE 指令用来存储传感器配置寄存器、模拟量输入的阈值、TTL 输出控制配置和运动控制参数中的期望速度和期望位移。 STORE 指令会影响系统的实时性。因为执行一个 STORE 指令需要十几毫秒。在这十几毫秒内会屏蔽系统中断。		

8.10 传感器配置示例

8.10.1 配置S12CON

配置 S12CON 时，用户应首先根据前面所述确定 S12CON 的值。然后在 S12CON 的尾部（低位）附加上后缀代码 0000（二进制）。举例如下：

示例 8.10.1：

描述：

有一往复运动系统，行程两端各有一个限位开关。移动平台与开关碰触时，开关输出低电平。

要求：

1. S2 传感器低电平时，步进电机反向（即DIR=0）运行直到碰到S1 传感器出现低电平。
2. S1传感器出现低电平后，步进电机再正向运动（即DIR=1）直到碰到S2传感器（出低电平）

实现：

1. 因为我们对S2上升沿不感兴趣，所以配置 S2RD =0，S2RACT<2:0> = 000
2. S2 下降沿时，要求DIR=0，所以S2FD=0，并且S2FACT<2:0> =010（ 绑定运行动作）
3. 同样，因为我们对S1上升沿不感兴趣，所以配置 S1RD =0，S1RACT<2:0> = 000
4. S1 下降沿时，要求DIR=1，所以S1FD=1，并且S1FACT<2:0> =010（ 绑定运行动作）
5. 将上述结果填入S12CON，得到S12CON = 0000 0010 0000 1010 （二进制）
6. 将后缀代码0000附到S12CON尾部，得到：0000 0010 0000 1010 0000
7. 换算成十进制：0000 0010 0000 1010 0000 （二进制） = 8352 （十进制）
8. **发送指令：SCFG = 8352;**
9. 设置运行速度，**发送指令：SPD=5000;**
10. 存入EEPROM，**发送指令：STORE;**
11. **按下开关1（S1），**系统就开始连续往复工作了。
12. 断开上位机，重新启动UIM242XX， 系统将自动开始连续往复运动。
13. 如果使能了MCFG自动反馈，用户机就会在每次电机碰到限位开关时收到S1/S2下降沿自动实时反馈。

8.10.2 配置ATCONH、ATCONL

配置 ATCONH / ATCONL 时，用户应首先确定 ATCONH（阈值上限）和 ATCONL（阈值下限）的值。然后在 ATCONH（或者 ATCONL）的尾部（低位）附加上后缀代码 0011（或者 0010）（二进制）。举例如下：

示例 8.10.2：

描述：

有一往复运动系统，设有一直线位移传感器反馈移动平台位置。直线位移传感器输出电压 0~5V。有用行程范围两端，电压值分别是 0.6V 和 4V。

要求：

1. 传感器输出0.6V时，步进电机正向（即DIR=1）运行直到电压升至4V。
2. 传感器输出电压4V后，步进电机再反向运动（即DIR=0）直到电压降至0.6V。

实现：

1. 配置MCFG的ANE=1，CHS=0，**发送指令：MCFG = 32769;**（32769 = 1000 0000 0000 0001。 即配置ANE=1，CHS=0，S1IE=1，没有使能高级运动控制。用户可自己使能。）
2. S1下降沿时（即传感器输出电压 < 0.6V），要求DIR=1，所以S1FD=1，并且 S1FACT<2:0>=010（ 绑定运行动作）
3. S1上升沿时（即传感器输出电压 > 4V），要求DIR=0，所以S1RD=0，并且 S1RACT<2:0>=010（ 绑定运行动作）
4. 将上述结果填入S12CON，得到S12CON = 0000 0000 0010 1010 （二进制）
5. 将后缀代码0000附到S12CON尾部，得到：0000 0000 0010 1010 0000
6. 换算成十进制：0000 0000 0010 1010 0000 （二进制） = 672 （十进制）
7. **发送指令：SCFG = 672;**
8. 计算阈值上限：（4V/5V）*4095 = 3276（十进制） = 0000 1100 1100 1100；
9. 添加后缀代码0011得到：0000 1100 1100 1100 0011
10. 换算成十进制：0000 1100 1100 1100 0011（二进制） = 52419（十进制）
11. **发送指令：SCFG = 52419;**
12. 同样计算下限：（0.6V/5V）*4095 = 491（十进制，小数圆整到整数）
13. 添加后缀代码0010，换算成十进制，**发送指令：SCFG = 7858;**
14. 设置运行速度，**发送指令：SPD=5000;**
15. 存入EEPROM，**发送指令：STORE;**
16. **发送指令：ENABLE;**
17. 系统开始连续往复工作了。
18. 断开上位机，重新启动UIM242XX， 系统将自动开始连续往复运动。

TTL 电平输出控制

9.0 TTL电平输出控制

UIM242XX 控制驱动器提供 1 个 TTL 规范的电平输出口 P4。该口可提供的最大拉灌电流为（+/- 20mA）。换言之，该口电流输出最大 20mA，电流输入/吸收最大 20mA。使用时请勿超出此电流范围，否则会引起控制驱动器过热。P4 端口控制器除了能执行用户指令要求的电平，还能够按照用户事先的配置，控制驱动器侦测到以下事件发生时，自动输出设定的电平。

1. 运行停止事件

   电机当前速度大于0（运行）或者等于0（停止）。

2. 方向改变事件

   电机当前运行方向变化了。注意不是用户期望方向。

3. 原点事件

   当前绝对位置为原点，或者运动过程中经过了原点。

9.1 输出控制相关指令

与传感器控制相关的指令有如下 3 条。

1. MCFG 主配置寄存器设置

   MCFG的P4IE输出控制实时状态变化通知的使能和禁止。详情请参阅主配置寄存器一章。

2. SCFG 输出事件关联的配置

   SCFG可用来配置如下传感器反应配置寄存器S34CON。S34CON为传感器3和电平输出4所共用。作为电平输出时控制时，定义了事件和电平输出之间的关系。

3. DOUT 输出直接配置及状态反馈查询

9.2 输出控制寄存器 S34CON

传感器反应配置寄存器 S34CON 同时也作为输出控制配置寄存器。在控制器内部由 16 位组成。但是用户在写入时，必须另外附加 4 位后缀代码，以指定对该控制寄存器进行操作。S34CON 寄存器的后缀代码是 0001（二进制）。S34CON 为传感器输入和 TTL 输出所共用，但在这一章里主要介绍 S34CON 作为输出控制寄存器的功能。S34CON 结构如下：

高字节：

功能	保留（读写为 0）				P4LVL	P4EVENT		
位	15	14	13	12	11	10	9	8

低字节：

功能	S3RF	S3RACT			S3FF	S3FACT		
位	7	6	5	4	3	2	1	0

位 15-12　未用。读写作 0。

位 11　**P4LVL**　P4 端口电平标志。

0 = 发生的事件符合 P4EVENT 代码时，P4 出低电平（即 0V）。

1 = 发生的事件符合 P4EVENT 代码时，P4 出高电平（即 5V）。

位 10-8　**P4EVENT<2:0>**　与 P4 输出关联的事件的代码

000 = 无关联事件，由用户指令控制。

001 = 关联到速度事件。速度大于 0，则电平 = P4LVL。反之，电平= $\overline{\text{P4LVL}}$

010 = 关联到方向事件。方向 = 1，则电平 = P4LVL。反之，电平= $\overline{\text{P4LVL}}$

011 = 关联到原点事件。绝对位置 = 0，则电平 = P4LVL。反之，电平= $\overline{\text{P4LVL}}$

位 7-0　**S3RF S3RACT<2:0> S3FF S3FACT<2:0>** 传感器 S3 端口控制配置

相关操作资料请参阅传感器控制一章 8.5.2 节。

9.3 输出配置指令（SCFG）

关于该指令的说明请参阅传感器配置指令一节（8.7 节）。

9.4 TTL输出直接控制指令（DOUT）

指令 DOUT

指令功能	直接控制 TTL 输出电平		
语法结构	**DOUT=x；**	变量及范围	整数 x = 0、1
ACK 信息	**0xAA [驱动器标识码] 0xC1 P4 0xFF** 0xC1 是 DOUT 的信息标识码。 P4 是 TTL 输出的状态。P4=1 表示高电平，P4=0 表示低电平。		
相关备注	DOUT 是“Digital Output”的缩写。 DOUT = 1； 时 TTL 输出为高电平。 DOUT = 0； 时 TTL 输出为低电平。 注意：使用 DOUT=x；指令会影响 S34CON。一旦使用了 DOUT = x；指令，S34CON 中与 P4LVL 和 P4EVENT 将被清零。用户若想再次使用事件关联的 TTL 输出，必须再次设置 S34CON。此举是为了保证用户指令 DOUT 的绝对优先权。		

9.5 查询TTL输出状态

指令 DOUT

指令功能	查看目前 TTL 输出电平		
语法结构	**DOUT；**	变量及范围	无
ACK 信息	**0xAA [驱动器标识码] 0xC1 P4 0xFF** 0xC1 是 DOUT 的信息标识码。 P4 是 TTL 输出的状态。P4=1 表示高电平，P4=0 表示低电平。		
相关备注	DOUT 是“Digital Output”的缩写。 注意：使用 DOUT；指令不会影响 S34CON。		

9.6 TTL输出控制及S34CON配置示例

对传感器配置寄存器的操作通过指令 SCFG 来实现的。配置 S34CON 时，用户应首先根据前面所述确定 S34CON 的值。然后在 S34CON 的尾部（低位）附加上后缀代码 0001（二进制）。举例如下：

示例 9.6.1：

描述： 有一往复运动系统。

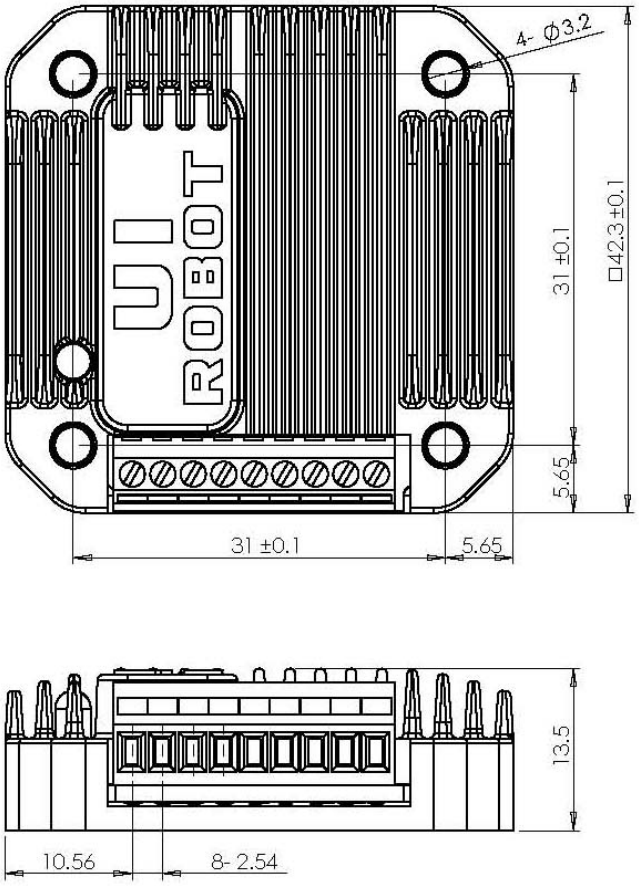
要求：

1. 当步进电机正向（即DIR=1）运动时，P4输出高电平。
2. 当步进电机反向（即DIR=0）运动时，P4输出低电平。
3. 每次输出电平变化时，控制驱动器输出实时自动反馈。

实现：

1. 配置自动反馈 P4IE =1。
2. **发送指令：MCFG = 8;** (此处，只启动了P4IE，其他所有位都禁止了。用户可以根据实际情况，自行调整)。
3. 配置P4EVENT <2:0>=010， 使之关联到方向事件。
4. 配置P4LVL=1，从而当DIR=1时，P4 出高电平。
5. 将上述结果填入S34CON，得到S34CON = 0000 1010 0000 0000 （二进制）
6. 将后缀代码0001附到S34CON尾部，得到：0000 1010 0000 0000 0001
7. 换算成十进制：0000 1010 0000 0000 0001 （二进制） = 40961 （十进制）
8. **发送指令：SCFG = 40961;**
9. 使电机运行。由于有多种方式能使电机运动，所以这儿不在赘述。
10. 运动过程中，每次实际方向（不是期望方向）为正时，P4出高电平，并有P4的高电平反馈发生。反之亦然。

附录 **A**　外形尺寸图



单位：mm

附录 B　控制驱动器安装示意图